Ministero dell'Interno
Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco

ATTREZZATURE DI PROTEZIONE INDIVIDUALE DEI VV.F.

Servizio Tecnico Centrale

ISPETTORATO PER LA FORMAZIONE PROFESSIONALE
CORSI MULTIMEDIALI

ATTREZZATURE DI PROTEZIONE INDIVIDUALE DEI VV.F.

Premessa 5
Introduzione 7

SEZIONE I - I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE: NORMATIVA E CLASSIFICAZIONE

1. QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO 13
Nozioni generali 13
Appropriatezza certificativa e tecnica dei D.P.I. 16
Il Decreto legislativo 475/92 e il processo di certificazione CE 17
Euronorme tecniche armonizzate e costruzione dei D.P.I. 21
2. LA POSIZIONE DEL C.N.VV.F. IN MATERIA DI D.P.I. 23
Atipicità del lavoratore V.F. 23
Corretta scelta dei D.P.I. per i VV.F. 25
Corretto acquisto dei D.P.I. per i VV.F. 27
Altri obblighi connessi con la materia dei D.P.I. per i VV.F. 28
3. CLASSIFICAZIONE DEI D.P.I. 29
Classificazione generale dei D.P.I. 29
Classificazione dei D.P.I. per i VV.F. 31

SEZIONE II – D.P.I. DI DOTAZIONE PERSONALE V.F.

1. ELMO "VECCHIA FOGGIA" 35
2. ELMO "NUOVA FOGGIA" 41
3. UNIFORME DA INTERVENTO (INVERNALE ED ESTIVA) 43
4. GUANTI DA INTERVENTO 47
5. TRONCHETTI E STIVALI DI TIPO ANFIBIO 52
6. COMPLETO DI PROTEZIONE DALLE INTEMPERIE 60
7. COMPLETO DI PROTEZIONE DAL CALORE "VECCHIA FOGGIA" 65
8. COMPLETO DI PROTEZIONE DAL CALORE "NUOVA FOGGIA" 70
9. CINTURONE DI SICUREZZA "VECCHIA FOGGIA" (O IN NOMEX III) 76
10. CINTURONE DI SICUREZZA "NUOVA FOGGIA" 83

SEZIONE III – D.P.I. DI CARICAMENTO

1. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE 87
Cenni di fisiologia della respirazione 87
Respirabilità dell'aria 88
Classificazione generale dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie 91
Respiratori a filtro (non isolanti) 92
Respiratori isolanti 97
Autorespiratore a circuito aperto (ARAC) 100
Autorespiratore a circuito chiuso (ARO) 112
2. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DAI CONTATTI ELETTRICI 123
Generalità sul rischio elettrico 123
Criteri generali di prevenzione del pericolo elettrico 124
Classificazione generale dei dispositivi di protezione elettrica 128
Guanti isolanti dielettrici 129
Stivali isolanti 132

3. INDUMENTI DI PROTEZIONE CHIMICO-BIOLOGICA 134
Generalità sul rischio chimico-biologico 134
Criteri generali di scelta di un indumento protettivo dagli agenti chimico-biologici aggressivi 140
Classificazione generale degli indumenti di protezione chimica 142
Equipaggiamenti di tipo 4 - Tute intere o spezzate, permeabili o impermeabili all'aria, con cappuccio separato 144
Equipaggiamenti di tipo 3 - Tute intere impermeabili all'aria con cappuccio incorporato 146
Equipaggiamenti di tipo 2 e 1c - Tute intere impermeabili all'aria e ai gas con alimentazione esterna in sovrapressione. Equipaggiamenti di tipo 1b e 1a - Tute intere impermeabili all'aria e ai gas con autorespiratore all'esterno e all'interno. Equipaggiamenti di tipo 1b-ET e 1a-ET - Tute intere impermeabili all'aria e ai gas per squadre di emergenza con autorespiratore all'esterno o all'interno 148
4. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DAL FUOCO 156
Generalità sul rischio termico 156
Tute da avvicinamento al fuoco 158

SEZIONE IV – USO DEI D.P.I.

1. PREMESSA 167
2. USO DEI D.P.I. DA PARTE DEI VV.F. 168
3. TABELLE ED INFORMAZIONI SUGLI EFFETTI DELLE SOSTANZE PERICOLOSE 171

APPENDICE NORMATIVA

1. NORME GENERALI 183
D.Lvo n°475 4/12/92 185
D.Lvo n°626 19/9/94 199
D.Lvo n°10 2/1/97 209
D.M. 17/1/97 212
D.M. n°450 14/6/99 218
2. NORME SPECIFICHE 221
D.M. 9/6/80 223
D.M. n°442 13/7/90 227
3. CIRCOLARI 235
Circ. n°192 9/1/96 237
Circ. n°446 8/2/96 243
Circ. n°365 6/2/97 244
Circ. n°703 16/3/98 246
Circ. n°3072 25/9/98 249
Circ. n°342 3/2/99 251

Premessa

Per operare in sicurezza è necessario conoscere i **rischi** presenti nell'ambiente e i limiti delle prestazioni psicofisiologiche dell'uomo. Questi percepisce il mondo esterno attraverso diversi segnali, che vengono avvertiti come **stimoli** dagli organi di senso (vista, udito, olfatto, tatto, gusto). Fanno eccezione gli stimoli elettromagnetici, alcune sostanze chimiche, le radiazioni ionizzanti, che, entro certi limiti, non sono percepiti dai sensi.

Nel contatto con il mondo esterno possono verificarsi diversi problemi: se gli stimoli sono troppo deboli, possono non essere avvertiti e causare malattie in modo subdolo; se troppo forti, possono determinare lesioni temporanee o permanenti; se troppo numerosi, possono superare le possibilità di ricezione ed elaborazione; vi possono poi essere, a livello dell'uomo, ulteriori problemi causati da stati particolari (che interessano particolarmente i VV.F.) quali l'emozione, la fatica e lo stress.

L'uomo è soggetto al rischio di contrarre lesioni o malattie di vario tipo e gravità a seguito dell'esposizione a numerosi **fattori** o **agenti dannosi**. I principali sono:

- i corpi pesanti, taglienti, pungenti, abrasivi (aggressione **meccanica**)
- la temperatura (aggressione **termica**)
- l'elettricità (aggressione **elettrica**)
- le sostanze pericolose (aggressione **chimica**)

Si deve prestare particolare attenzione a tutto ciò che può avere un contenuto di energia: è infatti dall'energia accumulata che può liberarsi la forza (azione) contenuta. Quando le forze agiscono oltre i limiti di tollerabilità per l'uomo, si possono avere **danni fisici**, ad esempio:

- un corpo pesante posto in alto, una struttura portante, ecc., possono cadere (**energia potenziale**);
- muovendosi o correndo, si può urtare un corpo acuminato (**energia cinetica**);
- un deposito di combustibile può incendiarsi (**energia chimica**);
- un serbatoio, una condotta in pressione possono esplodere (**energia di pressione**);
- un cavo, un'apparecchiatura elettrica possono folgorare (**energia elettrica**).

Per quanto riguarda gli effetti delle sostanze pericolose, si può dire innanzi tutto che, in teoria, nessuna sostanza è perfettamente innocua e, in pratica, molti effetti nocivi vengono annullati dalla capacità di difesa dell'organismo. Ciò, tuttavia, è possibile solo entro certi limiti.

L'uomo incontra le sostanze che lo circondano in uno dei seguenti modi: per **contatto**, per **inalazione** e per **ingestione**. L'inalazione è il modo di gran lunga più pericoloso. Per quasi tutte le sostanze pericolose sono stati stabiliti limiti di tollerabilità .

Se molte persone ignorano i rischi dell'ambiente rimanendo così esposte alle loro conseguenze, ciò non deve accadere ai VV.F., i quali devono conoscere i pericoli e prestare ad essi la massima attenzione, introducendo il concetto e la tecnica della sicurezza in tutte le loro azioni.

Introduzione

L'attività di soccorso dei VV.F. si svolge negli scenari operativi più diversi che comportano l'esposizione a **rischi di varia natura** non sempre preventivamente identificabili. In tale situazione, non è possibile effettuare un'esatta valutazione del rischio ed attuare tutte le misure preventive e protettive richieste dalle norme di sicurezza in vigore.

Anzi, per i soccorritori VV.F. la situazione tipica è quella dell'incidente, ovvero dell'emergenza, in cui le misure di sicurezza predisposte potrebbero essere fuori uso ed ai fattori di pericolo dell'attività lavorativa si aggiungono quelli attivati dall'incidente. Spesso, i soccorritori possono basarsi soltanto sulla loro preparazione per valutare rapidamente situazioni (e rischi) e per prendere le decisioni più opportune in relazione alle attrezzature da intervento ed ai mezzi di protezione di cui dispongono.

Per i VV.F., i mezzi di protezione personale assumono un ruolo importante e, a volte, decisivo, perché possono consentire di raggiungere e mantenere posizioni strategiche, altrimenti impossibili, dalle quali effettuare l'azione più efficace.

Data la particolare criticità del luogo dell'intervento, l'approccio, per quanto riguarda la sicurezza, deve necessariamente essere cautelativo.

Come è noto, per ogni intervento deve essere individuata la **zona delle operazioni** (dove si svolgono le azioni di soccorso vero e proprio), al di fuori della quale deve essere prevista una fascia, detta **zona controllata** (a disposizione delle sole forze di soccorso), che costituisce una fascia di ulteriore sicurezza rispetto alla **zona esterna** totalmente sicura. Nessuno deve trovarsi all'interno della zona delle operazioni se non indossa gli indumenti e le attrezzature di protezione necessari. Soltanto il responsabile delle operazioni di soccorso può decidere, in relazione all'esito della valutazione della situazione e del rischio come, eventualmente, modificare o integrare il vestiario protettivo di base.

L'operatore V.F. può trovarsi nelle condizioni di dover richiedere agli indumenti protettivi di cui dispone le prestazioni massime che questi possono fornire.
Tanto più egli conosce le insidie dello scenario operativo ed i limiti delle attrezzature di protezione di cui è dotato tanto più efficace potrà essere la sua azione.

Ma anche i migliori mezzi di protezione possono essere causa di pericoli se sono scelti, indossati o tenuti male, oppure usati erroneamente. In questi casi, infatti, possono originare una sensazione di falsa sicurezza e quindi una situazione di maggiore pericolo.

Molti tipi di lavoro svolti dai VV.F. nell'intervento potrebbero essere eseguiti anche senza l'uso dei mezzi di protezione (con pericolo per la salute). In questi casi può accadere che qualcuno dimentichi di usarli, oppure che rinunci volontariamente a farlo anche se l'uso è previsto dalle disposizioni di servizio. Da ciò deriva la necessità di un'opera costante di sorveglianza e di persuasione da parte dei preposti, basata sull'illustrazione dei rischi che le diverse fonti di pericolo possono determinare.

L'evoluzione delle tecnologie e l'impiego di nuovi materiali accrescono, da una parte, il numero delle situazioni in cui è necessario il ricorso ai mezzi di protezione individuale e, dall'altra, comportano anche per questi una evoluzione costante.

Da quanto sopra consegue che si deve necessariamente:

- effettuare una accurata selezione preventiva dei mezzi di protezione da acquistare e da utilizzare nelle diverse situazioni;
- addestrare il personale all'impiego di detti mezzi illustrandone i vantaggi ed i limiti di utilizzo;
- evidenziare la necessità di pulizia, manutenzione e controllo dell'efficienza dei mezzi stessi.

I Comandi Provinciali VV.F. sono spesso chiamati ad affrontare le diverse problematiche inerenti la scelta, l'acquisto, l'uso e la manutenzione delle attrezzature di protezione individuale. Tutte queste problematiche, apparentemente separate, sono invece interconnesse dall'elemento sicurezza. Due semplici esempi aiuteranno a chiarire il concetto.

Colui che acquista un'attrezzatura, deve anche provvedere a procurarsi dal venditore il libretto d'uso e manutenzione (peraltro oggi richiesto dalla legge). Se non lo fa, non solo effettua in termini amministrativi un cattivo acquisto, ma non consente a chi impiega quell'attrezzatura o ne cura la manutenzione, di operare correttamente e quindi in sicurezza.

D'altro canto, chi modifica un'attrezzatura senza la previa autorizzazione della casa costruttrice, non solo opera in modo non corretto per quanto di sua competenza, ma mette anche chi ha effettuato l'acquisto in condizione di non poter fare più valere alcun diritto nei confronti del fabbricante.

Quanto sopra mostra come sia necessaria una **visione d'insieme** della materia. Per tali motivi si è inteso curare la realizzazione di questo manuale, il cui obiettivo principale è dare una risposta alla richiesta di migliore conoscenza delle attrezzature di protezione individuale in uso al C.N.VV.F. e fornire informazioni relative alle problematiche inerenti la corretta scelta ed il corretto acquisto decentrato delle stesse.

Questo manuale è quindi uno strumento didattico per la formazione e l'addestramento del personale operativo V.F. (in armonia con i disposti dell'art.43, comma 2, lettere F e G del D.Lvo 626/94) in materia di attrezzature di protezione individuale, che tornerà utile anche ai funzionari che devono occuparsi di scelta e acquisto decentrato delle attrezzature di protezione individuale. Ogni figura professionale, quindi, potrà trovarvi utili riferimenti ai campi di specifico interesse.

Nella prima sezione verrà sinteticamente illustrata la **normativa** attualmente vigente in materia di dispositivi di protezione individuale per il lavoratore comune e per il lavoratore V.F.

Nella seconda sezione verranno esaminati uno ad uno tutti i dispositivi di **protezione personale** in uso al C.N.VV.F., illustrandone lo scopo, le modalità di impiego, le prestazioni protettive e le esigenze di cura e manutenzione.

Nella terza sezione saranno trattati, seppure in modo più generale, quei dispositivi di protezione non di dotazione personale, ma che trovano comunque posto tra i **materiali di caricamento** dei mezzi V.F. e che di solito vengono acquistati in sede locale.

Nella quarta ed ultima parte verrà affrontata la questione relativa **all'uso dei dispositivi** di protezione individuale.

In appendice al manuale, infine, sono riportate le principali **norme e disposizioni** ministeriali vigenti in materia.

SEZIONE I - I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE: NORMATIVA E CLASSIFICAZIONE

1. QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO

Nozioni generali

La questione dei **Dispositivi di Protezione Individuale** (**D.P.I**), viene a proporsi - soprattutto al datore di lavoro più che al lavoratore - già con la prima normativa in materia di sicurezza del lavoro: D.P.R. 547/55; D.P.R. 303/56; D.P.R. 164/56; D.P.R. 302/56; D.P.R. 320/56; D.M. 9/6/80; D.M. 28/5/85; D.Lvo 277/91.

Essa viene in seguito affrontata in modo organico dalla legislazione comunitaria e, più precisamente, dalle direttive CEE, rispettivamente 89/686 e 89/656, recepite in Italia con il **D.Lvo n°475** del **4/12/92** e con il più recente **D.Lvo n° 626** del **19/9/94** (**Titolo IV**).

Tali direttive e gli atti legislativi che le recepiscono sono importanti perché stabiliscono, per la prima volta in modo chiaro ed inequivocabile in materia di D.P.I., una attribuzione di **responsabilità** ben distinta tra **datore di lavoro**, **utilizzatore** e **fabbricante** dei D.P.I. stessi.

In particolare, il Titolo IV del D.Lvo **626/94** impone al **datore di lavoro** e al **lavoratore** una serie di **obblighi,** mentre il. Il D.Lvo 475/92 sancisce le responsabilità e gli obblighi che nel campo dei D.P.I. investono il costruttore.

Obblighi fondamentali del DATORE DI LAVORO in materia di D.P.I.

A **Effettuare l'analisi dei rischi** residui presenti nell'ambiente lavorativo non eliminabili con misure di protezione "collettiva"

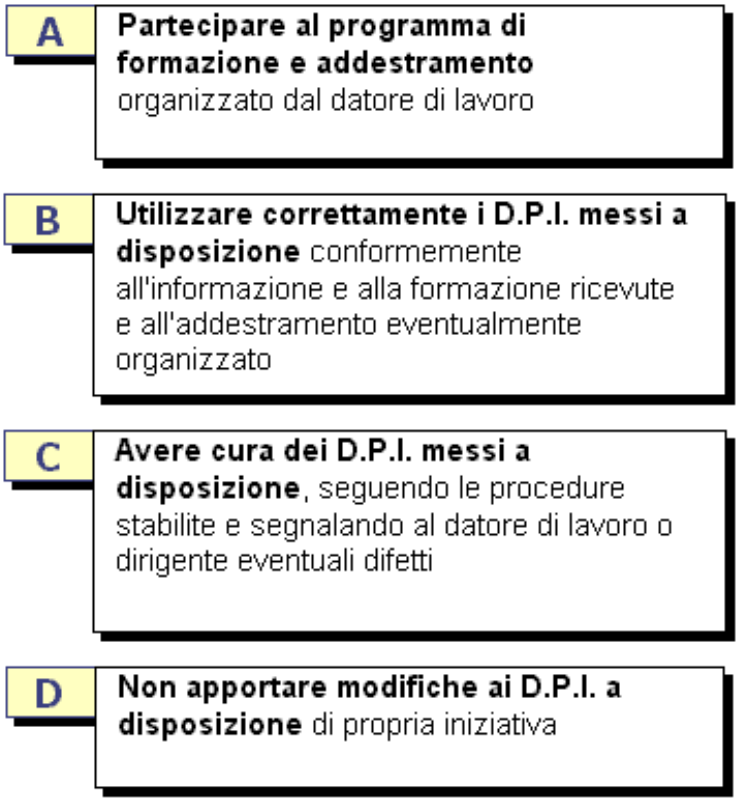
B **Scegliere i D.P.I. più *adeguati* ai rischi residui rilevati** da cui si deve proteggere il lavoratore, impostando la scelta sulla base delle informazioni a corredo dei D.P.I. fornite dal fabbricante

C **Fornire ai lavoratori i D.P.I. scelti**, acquisendoli **conformi** al D.lvo **475/92**, ovvero **certificati CE**

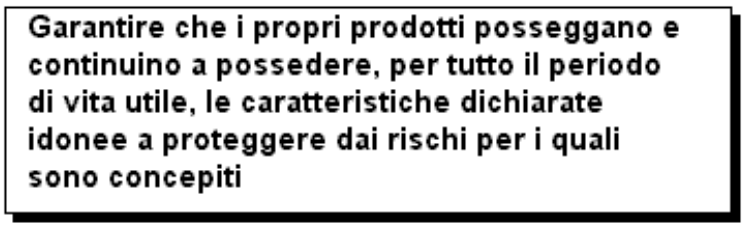
D **Controllare il corretto mantenimento in efficienza dei D.P.I. e verificarne il corretto impiego**, accertando che vengano utilizzati per gli usi previsti e fornendo informazioni sull'uso comprensibili per i lavoratori

E **Fornire ai lavoratori informazione** sui rischi da cui i D.P.I. proteggono, **formazione** ed eventuale **addestramento** all'uso

Obblighi fondamentali del LAVORATORE in materia di D.P.I.


A
Partecipare al programma di formazione e addestramento organizzato dal datore di lavoro
B
Utilizzare correttamente i D.P.I. messi a disposizione conformemente all'informazione e alla formazione ricevute e all'addestramento eventualmente organizzato
C
Avere cura dei D.P.I. messi a disposizione, seguendo le procedure stabilite e segnalando al datore di lavoro o dirigente eventuali difetti
D
Non apportare modifiche ai D.P.I. a disposizione di propria iniziativa

Obblighi fondamentali del COSTRUTTORE di D.P.I.


Garantire che i propri prodotti posseggano e continuino a possedere, per tutto il periodo di vita utile, le caratteristiche dichiarate idonee a proteggere dai rischi per i quali sono concepiti

Appropriatezza certificativa e tecnica dei D.P.I.

L'impostazione delle disposizioni legislative citate rende più impegnativo il **problema della scelta** dei D.P.I.

Non solo, infatti, per il datore di lavoro permane l'obbligo (già sancito dalla precedente legislazione) di operare una scelta del D.P.I. **"tecnicamente appropriata"** al rischio residuo valutato, ma egli viene ora chiamato ad operare una scelta anche **"fiscalmente appropriata"**, poiché deve accertarsi dell'esistenza di tutte le certificazioni che devono essere rilasciate dal costruttore.

A quest'ultimo aspetto del problema, la cui conoscenza di fatto risolve la problematica del "**corretto acquisto**" dei D.P.I., è dedicato il successivo paragrafo. Si tratta di un aspetto da non sottovalutare rispetto a quello "tecnico", se non altro per via del severo regime sanzionatorio che è connesso con entrambi.

Orientare la scelta su un D.P.I. che abbia ottenuto la certificazione CE (di cui si dirà più avanti) significa ottemperare solo ad una **parte** della normativa in materia di tutela della salute sui luoghi di lavoro; **non basta** la sola esistenza delle **certificazioni CE** a garantire il datore di lavoro, poiché essa è per legge **necessaria ma non sufficiente**.

Il datore di lavoro deve infatti anche "sapere leggere" tali certificazioni (tra le quali è prevista la nota informativa del fabbricante) e dedurre da esse se il prodotto è tecnicamente idoneo, oppure non lo è.

L'**idoneità** e l'**adeguatezza tecnica** dei D.P.I. devono quindi sempre essere **verificate** dal **datore di lavoro.** La novità è che ora egli deve fare ciò anche mediante la **lettura** delle obbligatorie **certificazioni CE**.

Il Decreto legislativo 475/92 e il processo di certificazione CE

E' l'atto legislativo che recepisce in Italia la **Direttiva 89/686 CEE**. Tale direttiva, come tutte le direttive-prodotto, nasce con l'obiettivo di favorire il libero mercato delle merci sul territorio europeo e definisce pertanto le condizioni minime di sicurezza alle quali i produttori devono attenersi, sia nella progettazione che nella commercializzazione, al fine di consentire la libera circolazione delle stesse.

La definizione vera e propria di **D.P.I.** nasce per la prima volta proprio con tale decreto:

" .....si intendono per D.P.I. i prodotti che hanno la funzione di salvaguardare la persona che li indossi, o comunque li porti con sé, da rischi per la salute e per la sicurezza....".

Il campo di applicazione del decreto è estremamente vasto, poiché comprende i D.P.I. impiegati in ambito sia privato che professionale, escludendo solamente i D.P.I. progettati specificamente per le forze armate e per le forze dell'ordine (caschi, scudi, ecc.), quelli di autodifesa in caso di aggressione (generatori di aerosol, armi individuali deterrenti, ecc.), quelli progettati per uso privato contro le condizioni atmosferiche (indumenti per la stagione, stivali, ombrelli, ecc.), contro l'umidità e l'acqua (guanti, ecc.) e contro il calore (guanti, ecc.) e quelli destinati alla protezione o al salvataggio delle persone imbarcate a bordo di navi o aeromobili che non siano portati ininterrottamente (corsetti di salvataggio, ecc.).

Vediamo i **punti fondamentali** del decreto 475/92.

1. **Deve essere osservata da parte dei D.P.I. messi sul mercato la rispondenza a determinati requisiti essenziali di sicurezza**.
   I requisiti essenziali sono elencati nell'**Allegato II** al decreto. La dimostrazione del possesso dei requisiti essenziali può avvenire anche come conseguenza diretta della rispondenza del prodotto ad indirizzi tecnici più dettagliati, laddove essi esistano, quali:
   - **Euronorme armonizzate CEE** (dette EN o UNI-EN) di riferimento;
   - **Norme tecniche nazionali** (in Italia le UNI, o le CEI) compatibili con i requisiti essenziali di sicurezza.

2. **Il fabbricante deve dimostrare agli organi di controllo la rispondenza ai requisiti essenziali assoggettandosi ad una procedura autorizzativa (autocertificativa od omologativa).**
   La procedura cambia a seconda della categoria di appartenenza del prodotto all'interno di una apposita classificazione dei D.P.I. fornita dallo stesso decreto.

3. **La rispondenza ai requisiti essenziali**, una volta dimostrata agli organi di controllo, **deve essere attestata all'acquirente mediante l'apposizione sul prodotto della marcatura "CE" e mediante il rilascio della Dichiarazione di Conformità**.

Il D.Lvo 475/92 suddivide i D.P.I. in **3 categorie** in base al livello di complessità progettuale del dispositivo ed alla gravità del rischio da cui proteggono.

La **prima categoria** prevede "...i D.P.I. di progettazione semplice destinati a salvaguardare la persona da rischi di danni fisici di lieve entità...".
In tale categoria rientrano, ad esempio, i guanti che preservano dall'azione lesiva di prodotti per la pulizia, quelli per giardinaggio, i grembiuli da lavoro per uso professionale, gli occhiali da sole, ecc.

La **seconda categoria** comprende ".....i D.P.I. che non rientrano nelle altre due categorie...".
In tale categoria rientrano quei D.P.I. il cui mancato utilizzo porterebbe all'insorgere di una patologia professionale.
Un esempio può essere quello delle cuffie contro il rumore, il cui mancato utilizzo, quando richiesto dalle condizioni di lavoro, può determinare situazioni favorevoli all'insorgenza di patologie dell'udito.
Un altro esempio può essere quello delle maschere a filtro di protezione delle vie respiratorie contro polveri, il cui mancato impiego può causare il manifestarsi di patologie polmonari.

La **terza categoria** si riferisce ai "..... D.P.I. di progettazione complessa destinati a salvaguardare da rischi di morte o di lesioni gravi e di carattere permanente...".
In questa categoria rientrano molte tipologie di D.P.I. utilizzate da lavoratori che operano in condizioni di lavoro estreme, il cui mancato impiego può essere causa di infortunio grave, o addirittura mortale.
Si pensi, ad esempio, agli apparecchi per la protezione delle vie respiratorie contro i gas; ai D.P.I. contro le aggressioni chimiche o le radiazioni ionizzanti; ai D.P.I. contro le cadute dall'alto; ai D.P.I. isolanti elettricamente.

Questa suddivisione in categorie non è fine a se stessa. Il D.Lvo 475/92 fissa, infatti, una **diversa procedura di certificazione** per ciascuna categoria.

Per quanto riguarda i **D.P.I. di prima categoria**, il fabbricante, prima di procedere alla commercializzazione, deve:

a) preparare una **documentazione tecnica** descrittiva del prodotto e conservarla in stabilimento al fine di sottoporla, a richiesta, all'organismo di controllo o all'amministrazione di vigilanza;
b) corredare il prodotto della **Dichiarazione di Conformità CE**, attestante il rispetto dei requisiti essenziali di sicurezza previsti dall'Allegato II al D.Lvo 475/92, (**autocertificazione**);
c) corredare il prodotto della **Nota informativa del fabbricante**, ovvero del Libretto d'uso e manutenzione, indicante, fra l'altro, modalità di conservazione, pulizia, manutenzione, limiti di prestazioni e scadenze d'impiego;
d) apporre sul prodotto la **Marcatura CE** nelle forme previste dall'Art. 12 del D.Lvo 475/92.

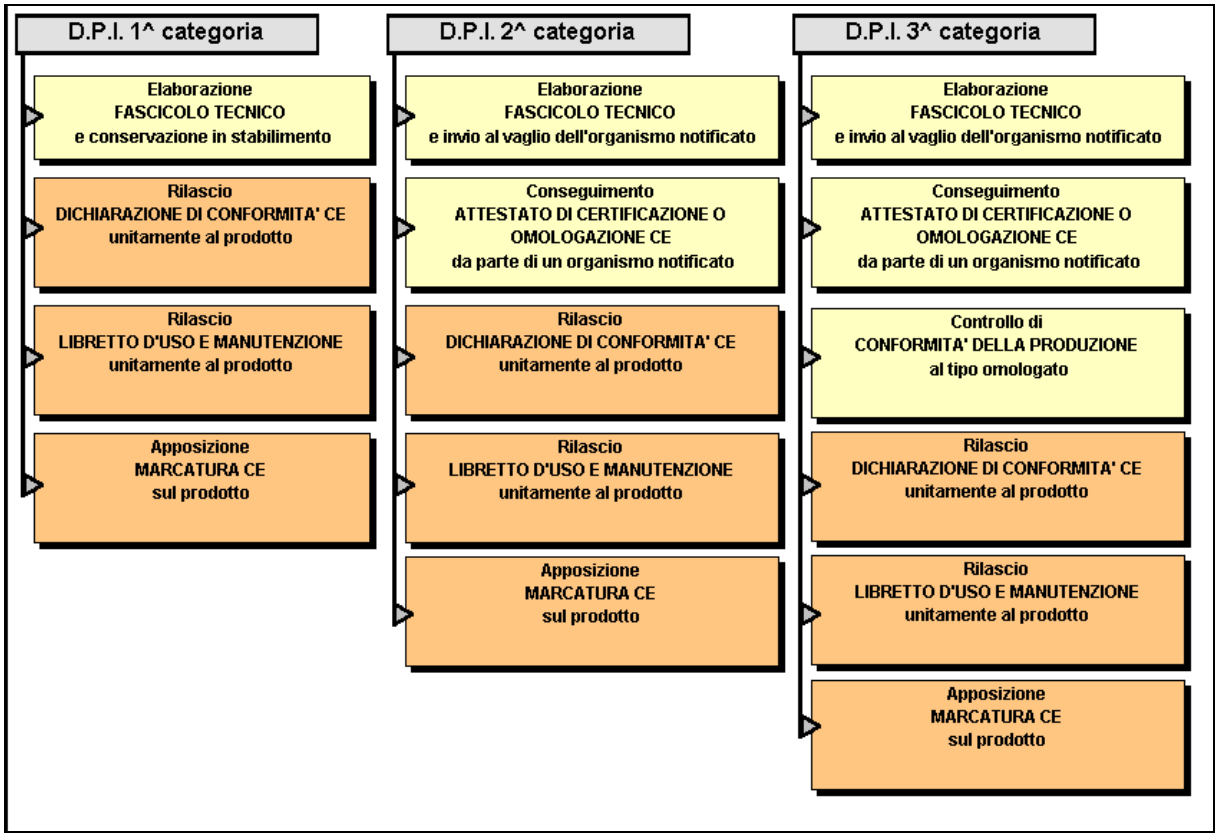
Per quanto riguarda i **D.P.I. di seconda categoria**, il fabbricante, prima di procedere alla commercializzazione, deve:

a) preparare una **documentazione tecnica** descrittiva del prodotto e conservarla in stabilimento al fine di sottoporla, a richiesta, all'organismo di controllo o all'amministrazione di vigilanza;
b) ottenere l'**Attestato di Certificazione CE** per il prodotto da parte di un organismo di controllo autorizzato (anche tale organismo notificato CEE), che abbia verificato, a livello di progetto del prodotto, il rispetto dei requisiti essenziali di sicurezza o di eventuali Euronorme armonizzate che li sottintendano;
c) corredare il prodotto della **Dichiarazione di Conformità CE**;
d) corredare il prodotto della **Nota informativa del fabbricante**;
e) apporre sul prodotto la **Marcatura CE**.

Per quanto riguarda i **D.P.I. di terza categoria**, il fabbricante, prima di procedere alla commercializzazione, deve:

a) preparare una **documentazione tecnica** descrittiva del prodotto e conservarla in stabilimento al fine di sottoporla, a richiesta, all'organismo di controllo o all'amministrazione di vigilanza;
b) ottenere l'**Attestato di Certificazione CE** per il prodotto da parte di un organismo di controllo autorizzato (anche tale organismo notificato CEE) che abbia verificato, a livello di progetto del prodotto, il rispetto dei requisiti essenziali di sicurezza o di eventuali Euronorme armonizzate che li sottintendano;
c) sottoporre **la produzione** ad un **controllo**, al fine di assicurare che essa mantenga gli standard del tipo omologato; ciò potrà attuarsi mediante il controllo in fabbrica del prodotto finito da parte di un organismo di controllo, oppure mediante l'adozione di un sistema di qualità sulla produzione, che potrà a sua volta essere oggetto di verifica da parte di un organismo di controllo.
d) corredare il prodotto della **Dichiarazione di Conformità CE**;
e) corredare il prodotto della **Nota informativa del fabbricante**;
f) apporre sul prodotto la **Marcatura CE**.

Come risulta da quanto sopra riportato e dallo schema della pagina seguente, quanto maggiore è il rischio da cui un D.P.I. protegge, tanto più onerosi diventano gli obblighi imposti dalla legge per ottenere l'autorizzazione alla vendita.


D.P.I. 1^ categoria
Elaborazione FASCICOLO TECNICO e conservazione in stabilimento
Rilascio DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' CE unitamente al prodotto
Rilascio LIBRETTO D'USO E MANUTENZIONE unitamente al prodotto
Apposizione MARCATURA CE sul prodotto
D.P.I. 2^ categoria
Elaborazione FASCICOLO TECNICO e invio al vaglio dell'organismo notificato
Conseguimento ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE O OMOLOGAZIONE CE da parte di un organismo notificato
Rilascio DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' CE unitamente al prodotto
Rilascio LIBRETTO D'USO E MANUTENZIONE unitamente al prodotto
Apposizione MARCATURA CE sul prodotto
D.P.I. 3^ categoria
Elaborazione FASCICOLO TECNICO e invio al vaglio dell'organismo notificato
Conseguimento ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE O OMOLOGAZIONE CE da parte di un organismo notificato
Controllo di CONFORMITA' DELLA PRODUZIONE al tipo omologato
Rilascio DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' CE unitamente al prodotto
Rilascio LIBRETTO D'USO E MANUTENZIONE unitamente al prodotto
Apposizione MARCATURA CE sul prodotto

Euronorme tecniche armonizzate e costruzione dei D.P.I.

Come accennato sopra, il D.Lvo 475/92 indirettamente impone anche il rispetto delle **Euronorme tecniche** di riferimento, le quali, pur rimanendo norme “volontarie”, di fatto diventano difficilmente ignorabili sia da parte dell'organismo di controllo, sia da parte del fabbricante di D.P.I. che voglia ottenere l’omologazione CE sui propri prodotti.

Per capire meglio il significato di quanto ora detto, è necessario soffermarsi sul **processo** che ha portato alla creazione delle Euronorme armonizzate.

L’eliminazione degli ostacoli alla libera circolazione delle merci, punto di partenza per il raggiungimento del mercato unico europeo, ha avuto una spinta decisiva con l’inizio dell’abbattimento delle barriere tecniche, accanto all’eliminazione più o meno già avvenuta di quelle fisiche e fiscali.

Con la Risoluzione del 7 maggio 1985 in materia di armonizzazione tecnica e normazione, viene lanciata una strategia innovativa, detta “Nuovo Approccio”, in base alla quale si stabilisce che le Direttive-prodotto emanate dalla Comunità Europea si limitano a fissare in modo obbligatorio i soli **requisiti essenziali di sicurezza** che i prodotti devono possedere per potere essere immessi sul mercato comunitario. Le nuove Direttive, però, se da un lato impongono come obbligatori i soli requisiti essenziali di sicurezza, dall’altro rimandano a **norme tecniche armonizzate**, elaborate da **enti di normazione europei**, il compito di definire nel dettaglio i requisiti tecnici che soddisfino pienamente i requisiti essenziali di sicurezza da esse fissati. Va precisato che, mentre le **Direttive** sono **cogenti**, le **norme armonizzate** sono norme a carattere **volontario**; esse, infatti, indicano solamente **uno dei possibili modi** per soddisfare i requisiti essenziali. Il fabbricante, qualora ritenga di poter soddisfare tali requisiti con soluzioni diverse da quelle indicate nelle norme armonizzate, è libero di farlo, assumendosi l’onere di dimostrare l’equivalenza dei risultati.

Le norme armonizzate hanno quindi, dal punto di vista **legale**, un **valore** particolare, sancito da tutte le Direttive-prodotto: danno ai prodotti costruiti in base ad esse la **presunzione giuridica** di rispondenza ai requisiti essenziali di sicurezza delle Direttive cui si riferiscono.

Le norme armonizzate si distinguono dalle semplici norme tecniche per i seguenti elementi:

- sono emanate dagli organismi di normalizzazione europea (il CEN ed il CENELEC) su specifico mandato della Commissione, in base a una Direttiva che lo prevede;

- sono pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea;

- le norme nazionali che le traspongono devono essere pubblicate dagli Stati membri nella propria Gazzetta Ufficiale.

Le norme tecniche armonizzate, elaborate da tutte le parti interessate (costruttori, utilizzatori, laboratori, enti normatori) e riconosciute come rispondenti ai requisiti essenziali di sicurezza dettati dalle Direttive, vengono aggiornate ogni qualvolta una di queste parti ritiene mutato lo **stato dell'arte** della tecnica.

2. LA POSIZIONE DEL C.N.VV.F. IN MATERIA DI D.P.I.

Atipicità del lavoratore V.F.

Nei precedenti paragrafi è stato illustrato il quadro legislativo attuale in materia di D.P.I. per il lavoratore comune. Si passerà ora a considerare, all'interno di tale quadro, la particolare posizione del **lavoratore Vigile del Fuoco**.

Anzitutto, vi è da puntualizzare come il D.Lvo n° 626/94, all'Art. 1, comma 2, reciti: "Nei riguardi delle forze armate e di Polizia, dei Servizi di protezione civile, nonché.....[omissis] ..., le norme del presente decreto sono applicate tenendo conto delle particolari esigenze connesse con il servizio espletato, individuate con decreto del Ministro competente di concerto con i Ministri del lavoro e della previdenza sociale, della sanità e della funzione pubblica".

Il nuovo decreto, interpretativo delle particolari modalità di applicazione al C.N.VV.F. di tutta la materia di sicurezza contenuta nello stesso D.Lvo n° 626/94, è stato recentemente emanato: si tratta del D.M. 14/6/99 n° 450 riportato in appendice.

Anche per il caso dei lavoratori VV.F., fatto salvo il dovere di intervento pure in situazioni di personale esposizione al pericolo, viene ribadita l'adozione obbligatoria, durante l'attività d'intervento, di tutte le possibili misure precauzionali di sicurezza e di protezione individuale previste.

Per quanto riguarda specificamente i **D.P.I.**, sia il D.Lvo 626/94, sia il nuovo Decreto **esonerano esplicitamente** le attrezzature di protezione individuale dei VV.F. dall'osservanza delle disposizioni contenute nel Titolo IV del D.Lvo n° 626/94 stesso.

L'Art. 40 del Titolo IV del D.Lvo 626/94, non considerando tra i "Dispositivi di Protezione Individuale" (D.P.I.) "… *le attrezzature dei servizi di soccorso e di salvataggio...."*, esonera, di fatto, le attrezzature di protezione individuale del C.N.VV.F. dal rispetto dei disposti contenuti nell'intero Titolo IV stesso. Per tale ragione, è d'uso definire i D.P.I. del C.N.VV.F. "Attrezzature di Protezione Individuale", o più brevemente A.P.I., ma ciò solo al fine di distinguerle formalmente da quelle del lavoratore comune, pur trattandosi sostanzialmente di D.P.I. veri e propri.

Dal nuovo Decreto per i lavoratori VV.F. si evince, ancora più esplicitamente, che: *".....le attrezzature di protezione individuale ed i.... (omissis)....., rimangono disciplinati dalle specifiche disposizioni che li riguardano....."*., con ciò dovendosi intendere le circolari e le disposizioni di servizio interne già esistenti.

Questo "svincolamento" pressoché totale delle attrezzature di protezione individuale del C.N.VV.F. dalla comune legislazione in materia non è stato sancito per una mancanza di attenzione nei confronti del lavoratore V.F., ma, anzi, proprio in ragione delle sue peculiari esigenze, connesse con la particolare attività lavorativa espletata.

Il legislatore ha inteso evidenziare che le attrezzature di protezione individuale di lavoratori particolari quali quelli operanti nei servizi di soccorso e salvataggio non possono assolutamente essere accomunate a quelle del lavoratore comune.

Per comprendere le ragioni di ciò, basti pensare che la maggior parte dei D.P.I. del lavoratore comune assolve normalmente funzioni di protezione da singoli fattori di rischio, mentre quelli studiati per i VV.F. assolvono quasi sempre una funzione di protezione multirischio.

Un elmo da cantiere per lavoratore comune, ad esempio, protegge il capo prevalentemente dagli urti accidentali di oggetti in caduta dall'alto e solo in versioni particolari esplica azioni protettive aggiuntive, mentre l'elmo per VV.F. protegge sempre (entro certi limiti che si vedranno più avanti), oltre che dagli urti, anche dallo schiacciamento laterale, dalla folgorazione, dall'azione delle fiamme e del calore, dagli spruzzi di agenti chimici aggressivi ecc..

In considerazione di queste caratteristiche peculiari dei D.P.I. per i VV.F., si cominciò a lavorare a livello europeo alle prime Euronorme armonizzate rivolte espressamente ai VV.F. Tuttavia, l'inesistenza, all'epoca in cui venne emanato il D.Lvo 626/94, di Euronorme armonizzate dedicate ai D.P.I. dei VV.F. ha determinato l'indisponibilità sul mercato dell'antinfortunistica di attrezzature di protezione individuale marcate CE per VV.F.

Se fossero state imposte anche ai VV.F., le scadenze fissate per la possibilità di impiego dei D.P.I. non marcati CE previste dall'Art. 46 del D.Lvo 626/94 (31/12/1998) avrebbero costretto a porre fuori uso tutte le dotazioni di protezione non marcate CE (ma in tutto rispondenti a specifiche tecniche studiate espressamente per i VV.F.), in cambio di dotazioni marcate CE, ma idonee soltanto alle esigenze di protezione prevalentemente monorischio del lavoratore comune.

La stretta applicazione dell'Art. 46 del D.Lvo 626/94 avrebbe dunque comportato per il lavoratore V.F., piuttosto che la sua "messa in sicurezza", la sua "messa in insicurezza".

Da quanto detto sinora si comprende perché il legislatore abbia preferito esonerare i servizi di soccorso dall'osservanza stretta del Titolo IV del D.Lvo 626/94.

Dopo aver affrontato la questione dal punto di vista del lavoratore comune, nei paragrafi che seguono si vedrà come debbano risolversi le problematiche di sicurezza della **corretta scelta** e del **corretto acquisto** inerenti i D.P.I. dei VV.F., alla luce delle principali circolari e disposizioni di servizio interne.

Corretta scelta dei D.P.I. per i VV.F.

E' evidente che nel caso del lavoratore V.F. è impossibile eseguire l'analisi di rischio dell'ambiente lavorativo come si fa per un lavoratore comune. Un Vigile del Fuoco, infatti, non occupa stabilmente una postazione lavorativa, né si muove all'interno di un ambiente lavorativo predefinito, del quale si possano individuare a tavolino tutti i rischi residui in relazione alle mansioni svolte definendo, in base ad essi, le protezioni più idonee.

Si può assumere, allora, che gli **obblighi del Comandante** in materia di scelta adeguata dei D.P.I. consistano innanzitutto nella individuazione dei **rischi più significativi** presenti nei possibili scenari di intervento nel territorio di competenza del Comando. Tale individuazione va effettuata sulla base delle tipologie di intervento statisticamente **ricorrenti**, dei pericoli più comuni e degli infortuni professionali più frequenti nell'ambito provinciale. In base alla conoscenza di questi elementi, il Comandante è quindi tenuto, responsabilmente, nell'ambito delle possibilità economiche garantite dall'Amministrazione, ad integrare gli equipaggiamenti del personale operativo (al di là dei dispositivi di protezione personale già forniti a livello centrale dall'Amministrazione) con **D.P.I. tecnicamente** adeguati.

In un Comando circondato da attività prevalentemente agricole, tra gli equipaggiamenti da mettere a disposizione del personale è tecnicamente più appropriato scegliere tute contro la puntura di insetti piuttosto che tute di protezione chimica; viceversa, in un Comando con presenza di industrie chimiche pericolose il Comandante equipaggerà il proprio personale con tute di protezione chimica.

La responsabilità della scelta finalizzata all'uso più adeguato dei D.P.I. a questo punto si estende alla figura del **preposto**, che si trova a dirigere le operazioni di soccorso.

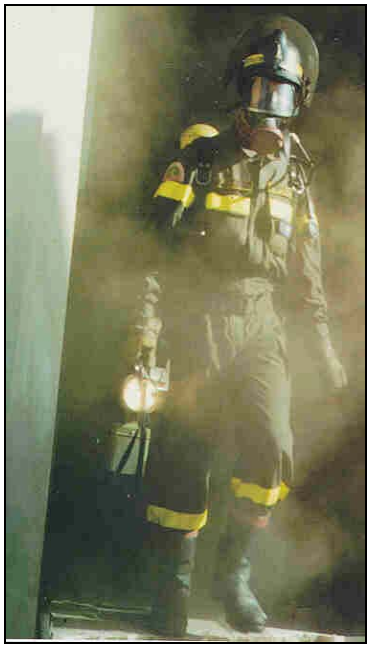
Il **responsabile delle operazioni di soccorso** (di qualsiasi qualifica), dopo aver effettuato una rapida valutazione dei **rischi** presenti sullo **scenario di intervento**, deve **scegliere** responsabilmente, tra le protezioni messe a disposizione, i dispositivi di protezione individuale più appropriati da fare tassativamente indossare al personale di soccorso, nel rispetto delle eventuali disposizioni interne e secondo la formazione ed istruzione ricevuta.

E' facile capire, ad esempio, che è pericoloso mandare un vigile, sia pure protetto dall'elmo, ad eseguire uno sgombero di masserizie in un edificio pericolante, prima che siano state messe in atto le normali procedure di controllo di stabilità e sia stato eseguito l'eventuale puntellamento delle parti pericolanti. Oppure, per fare un ulteriore esempio, mandarlo a spegnere un incendio in una cabina elettrica con i guanti dielettrici prima che si sia proceduto ad isolare tutte le parti sotto tensione ed, eventualmente, a selezionare l'agente estinguente da impiegare (CO_2 al posto dell'acqua).

Un caso particolare è quello in cui si debbano salvare vite umane in imminente pericolo; in queste situazioni, il livello di rischio che può essere accettato si può elevare anche notevolmente. Comunque anche in tali particolari situazioni la valutazione ultima sui modi di procedere spetta sempre al responsabile delle operazioni sul luogo dell'intervento.

Sia il Comandante a tavolino, sia il preposto sullo scenario di intervento devono sapere scegliere i D.P.I. tecnicamente più adeguati in relazione al rischio; l'unica differenza tra loro è che il primo si pone il problema della scelta prevalentemente al momento dell'acquisto e il secondo al momento dell'uso, ma entrambi devono operare una scelta corretta soprattutto sotto il profilo tecnico.

Se è sbagliato da parte di un Comandante scegliere tute da avvicinamento al fuoco conformi alla norma EN 531, ovvero tute di protezione per fonderia, quando sono oggi in commercio tute da avvicinamento al fuoco espressamente per Vigili del fuoco conformi alla norma EN 1486, è altrettanto sbagliato da parte di un preposto - e anche dannoso - fare indossare ad un vigile (o consentire) una semplice mascherina filtrante contro le polveri durante un intervento in presenza di vapori o gas nocivi, quando invece è necessario l'uso dell'autoprotettore.



E' altrettanto errato (e pericoloso) mandare un vigile a salvare un gattino rimasto su un albero facendogli mantenere indosso il completo di protezione dal calore (che, anzi, può rivelarsi fonte di pericolo in quanto ostacola i movimenti), solo perché esiste una disposizione di servizio che impone (correttamente) di fare uscire il personale operativo in intervento con tale dotazione; si intuisce facilmente come in tale caso sia più appropriato sotto il profilo tecnico lasciargli indossare, al più, l'elmo, il cinturone di posizionamento ed i guanti da intervento, che insieme alla divisa costituiscono protezione più che adeguata.

Le disposizioni di servizio che impongono al personale operativo di indossare **tutte** le dotazioni personali di protezione individuale quando si esce in intervento devono essere ottemperate, poiché uscendo in partenza un vigile può non conoscere ancora il tipo di intervento cui va incontro, ma è altrettanto certo che sul luogo dell'intervento le cose cambiano e l'equipaggiamento di protezione deve essere **ridotto**, o **integrato** con quello presente in caricamento, a seconda delle **situazioni di rischio effettivamente presenti**.

Per orientare tecnicamente la scelta delle varie attrezzature di protezione è basilare conoscere a fondo le informazioni contenute nel **Libretto d'uso e manutenzione** delle stesse. Pertanto, tali libretti devono essere portati a conoscenza del personale e devono essere oggetto di specifiche lezioni.

Corretto acquisto dei D.P.I. per i VV.F.

Per quanto riguarda il corretto **acquisto** dei D.P.I., una indicazione precisa viene dalla Circolare n° 365/6104 del 5/2/97.

In essa viene sancito che, sebbene le attrezzature di protezione individuale VV.F. non siano obbligate ad osservare i disposti del D.Lvo 626/94 e quindi di riflesso quelli del D.Lvo 475/92, pur tuttavia:
"..... in occasione di acquisti, le attrezzature di protezione individuale devono osservare i requisiti essenziali di sicurezza (All. 2 D.Lvo 475/92), la cui conformità potrà essere presunta attraverso il rispetto di norme armonizzate riferite esplicitamente ai Vigili del fuoco, ed in assenza di queste dovranno essere osservate le norme, le regole ed i requisiti riportati negli specifici capitolati tecnici… predisposti dall'Amministrazione".

Restando fermo il fatto che il C.N.VV.F. è sempre svincolato da ogni e qualsiasi obbligo legislativo inerente i D.P.I., **laddove sia possibile** trovare settori della protezione individuale già coperti da Euronorme tecniche armonizzate specificamente studiate per i VV.F., gli obblighi del datore di lavoro V.F. sono quelli del datore di lavoro comune, ovvero quelli di acquistare **prodotti rispondenti** alle suddette **Euronorme armonizzate**.

Viceversa, laddove ciò **non sia possibile**, sono senz'altro indicati come più corretti gli acquisti di D.P.I. operati sulla base di **specifiche tecniche** contenute in Capitolati V.F.

Altri obblighi connessi con la materia dei D.P.I. per i VV.F.

Operare un corretto acquisto, nei modi indicati, non è però l'unico obbligo del Comandante, al quale spetta anche quello di **consentire** il **corretto uso** dei D.P.I. da parte del personale.

Egli deve garantire che vengano forniti al personale operativo la **formazione** e l'**addestramento** necessari ed assicurarsi che il personale riceva con le attrezzature di protezione i relativi **libretti di uso e manutenzione**.

Il **Comandante** deve altresì imporre che venga effettuata la **manutenzione** richiesta dal costruttore dei D.P.I., provvedendo a che venga eseguita sia quella **ordinaria**, sia quella **straordinaria**, presso strutture interne, qualora queste ne abbiano la capacità, o altrimenti presso strutture esterne.

Il **responsabile delle operazioni di soccorso**, in quanto presente sul luogo di lavoro (scenario di intervento) al posto del datore di lavoro, ha anche il compito di **controllare** che durante l'intervento stesso i D.P.I. scelti ed indossati vengano **correttamente impiegati** dal personale operativo.

3. CLASSIFICAZIONE DEI D.P.I.

Classificazione generale dei D.P.I.

I D.P.I. possono essere classificati in vari modi.

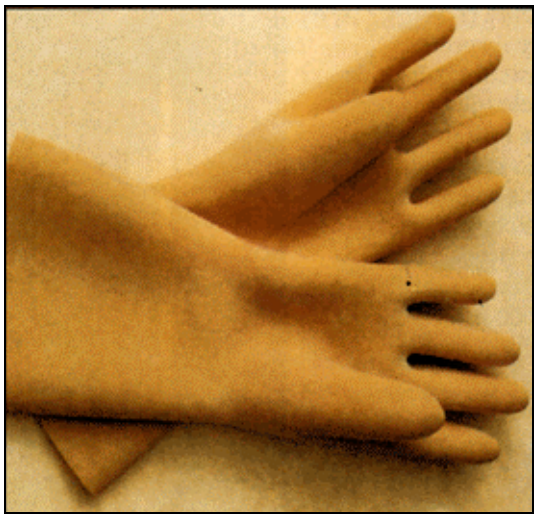
Una prima suddivisione possibile è quella che si basa sulla classificazione dei rischi: così come questi possono essere di tipo infortunistico e di tipo igienico-ambientale, anche i D.P.I. sono suddivisibili in antinfortunistici ed igienistici. I primi sono legati a rischi di lesioni traumatiche dovute, ad es., a cause meccaniche, termiche, elettriche, o a manipolazioni di sostanze aggressive. I secondi sono quelli concepiti per salvaguardare la salute dell'operatore da effetti dannosi conseguenti l'esposizione ad inquinanti ambientali di natura chimica (polveri, fumi, nebbie, gas, vapori), fisica (rumori, fattori microclimatici, radiazioni), o biologica.

Un altro modo di classificare i D.P.I. è quello che li raggruppa in relazione alla parte del corpo che proteggono. Si hanno così:

- dispositivi di protezione della testa;
- dispositivi di protezione dell'udito;
- dispositivi di protezione degli occhi;
- dispositivi di protezione delle vie respiratorie;
- dispositivi di protezione delle mani e delle braccia;
- dispositivi di protezione dei piedi e delle gambe.
- dispositivi di protezione dell'intero corpo.

All'interno di quest'ultima classificazione, i D.P.I. possono essere ulteriormente distinti in base alla particolare **azione protettiva** esplicata, oppure secondo la specifica **categoria di lavoratori** cui sono destinati.

Nell'ambito dei dispositivi di protezione delle mani e delle braccia, ad esempio, vi sono i guanti di protezione dalle aggressioni meccaniche, i guanti di protezione contro le aggressioni chimiche, i guanti dielettrici isolanti contro la corrente, i guanti di protezione contro il calore, e così via.



Per fare un esempio tratto dal secondo gruppo, si pensi ai dispositivi di protezione della testa: vi sono gli elmetti di protezione per l'industria e gli elmetti di protezione per i Vigili del Fuoco, e così via. Questi dispositivi si distinguono in base alla specifica destinazione protettiva, in quanto l'insieme dei rischi da cui si deve proteggere il capo di un operatore dell'industria è certamente diverso da quello da cui si deve proteggere il capo di un Vigile del Fuoco.

Da quanto detto, si intuisce facilmente quanto possa essere articolata la classificazione dei D.P.I. che si offrono alla scelta per le diverse esigenze di protezione. Attualmente, sono circa 160 i diversi tipi di D.P.I. in commercio.

Classificazione dei D.P.I. per i VV.F.

Nell'ambito delle dotazioni di protezione dei VV.F. si prevede una ulteriore suddivisione tra:

- **dotazioni personali**
- **dotazioni di caricamento**

Del **primo gruppo** fanno parte tutti i dispositivi e gli indumenti di protezione di **dotazione personale**, quelli, cioè, che vengono normalmente forniti a **tutto il personale operativo** con distribuzione eseguita a livello centrale.

Questi D.P.I. sono il risultato di una scelta di protezione fatta dall'Amministrazione sulla base di una analisi dei rischi "generale", che ha evidenziato i rischi prevalentemente ricorrenti negli interventi eseguiti dai VV.F.

Del **secondo gruppo** fanno parte, invece, tutti i dispositivi e gli indumenti di protezione individuale di impiego meno frequente che, normalmente, trovano posto **sui mezzi ordinari d'intervento** accanto agli altri materiali di caricamento, o su mezzi speciali allestiti appositamente. Questi D.P.I. sono di solito (ma non sempre) destinati a fronteggiare esigenze di protezione specifiche.

Una differenza fondamentale riguarda le prestazioni protettive: mentre per le dotazioni personali esse sono, infatti, univocamente definite - in quanto coincidono con quelle contenute nei Capitolati tecnici -, per le dotazioni di caricamento le prestazioni protettive dipendono dalla classe di protezione scelta per il dispositivo e possono pertanto oscillare entro determinati campi, come si vedrà nel seguito della trattazione.

Nelle prossime sezioni, si esamineranno uno ad uno i diversi D.P.I. (ad eccezione di quelli anticaduta e di quelli in dotazione ai sommozzatori, in quanto oggetto di appositi corsi) e per ciascuno di essi verranno illustrati i seguenti aspetti fondamentali:

- **scopo del dispositivo**: perché si usa
- **caratteristiche**: come è fatto e come funziona
- **modalità di impiego**: come si usa
- **campi di impiego e prestazioni**: quando si usa e quanto protegge
- **cura e manutenzione**: come si mantiene efficiente
- **aspetti certificativi e norme di riferimento**: estremi delle certificazioni e dei Capitolati

Essendo attualmente in uso per alcuni D.P.I. una fornitura di "vecchia foggia" accanto ad una di "nuova foggia" e concezione, già in dotazione o di prossima distribuzione, per assicurare una informazione completa si tratteranno entrambi i tipi, valutandone le eventuali differenze di prestazione.

SEZIONE II – D.P.I. DI DOTAZIONE PERSONALE V.F.

1. ELMO “VECCHIA FOGGIA”

Scopo del dispositivo

L'elmo da intervento “vecchia foggia” ha lo scopo di proteggere la testa dell’utilizzatore dalle lesioni o dai danni che possono essere provocati durante l’attività operativa da:

- perforazioni da oggetti in caduta dall’alto;
- impatto di oggetti in caduta dall’alto;
- forze trasversali di schiacciamento;
- folgorazione per contatto con conduttori in bassa tensione;
- breve contatto con fiamme;
- agenti atmosferici;
- schizzi di sostanze chimiche aggressive liquide e/o agenti estinguenti (schiume, acqua);
- contatto con polveri nocive (particolati, polveri estinguenti).

In condizioni di scarsa visibilità, l'elmo aiuta inoltre – grazie alla **fascia fluororifrangente** di cui è munito – a prevenire l’investimento dell’utilizzatore da parte dei veicoli.

Se fornito di **visiera aggiuntiva**, è anche in grado di proteggere il **viso** e gli **occhi** dell’operatore da lesioni o danni dovuti a:

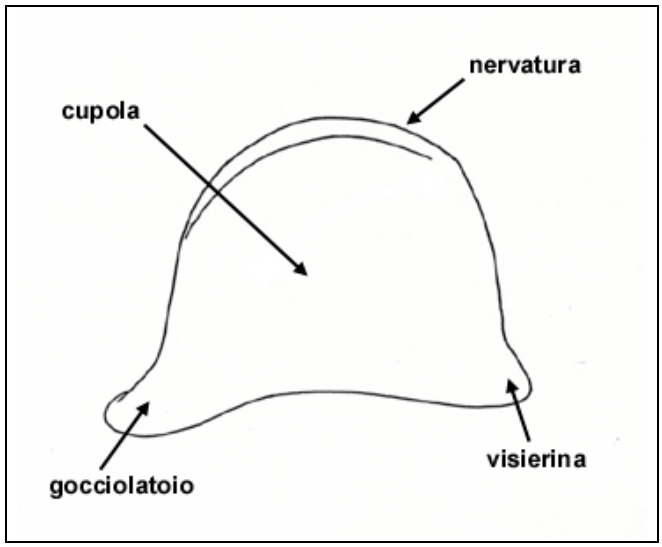
- breve contatto con fiamme e irradiazione termica;
- proiezione di schegge e polveri, o schizzi e spruzzi di liquidi di varia natura.

Caratteristiche

La parte fondamentale dell'elmo, capace di proteggere dagli urti meccanici, dalle scariche elettriche e dalle fiamme, è la **calotta**.

La calotta è realizzata in materiale composito, in un unico pezzo e senza zone di indebolimento.

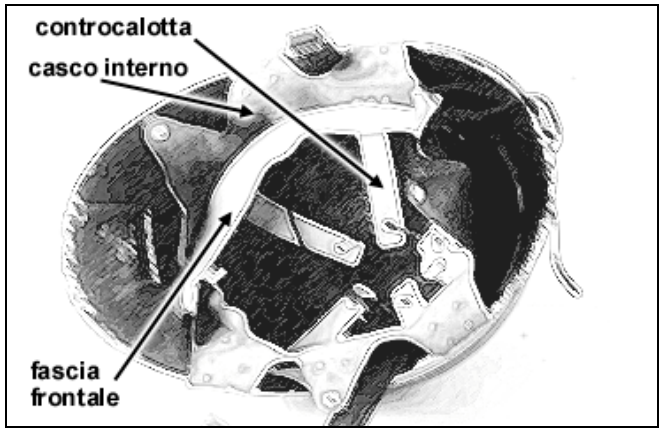
Nella calotta si possono distinguere una **cupola superiore**, una **falda inferiore** sporgente verso l'esterno, una **nervatura di rinforzo** diametrale, una **visierina** frontale e un **gocciolatoio** posteriore.



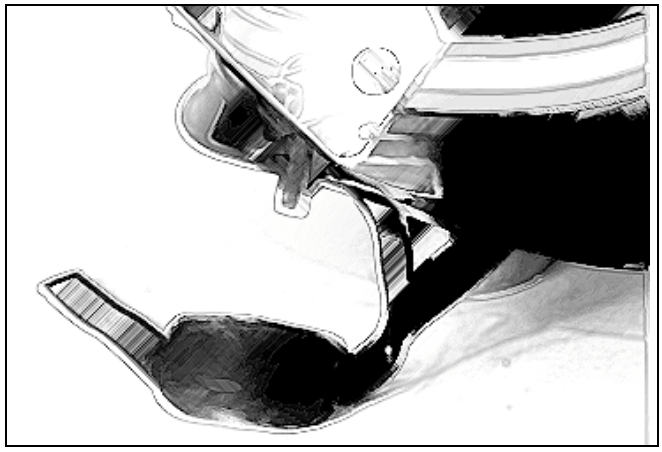
Completano l'elmo i seguenti elementi:

- una cuffia;
- un sottogola con mentoniera e sottonuca;
- una fascia fluororifrangente.

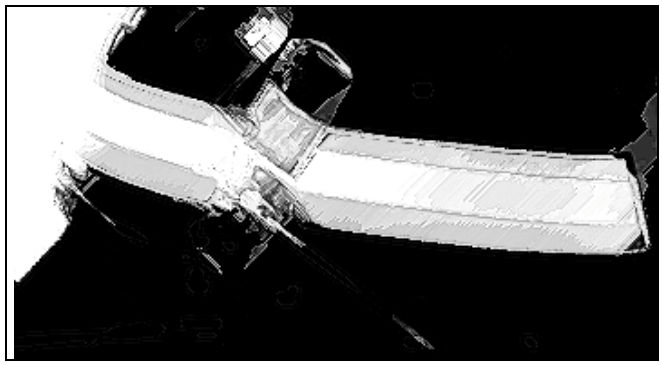
La **cuffia** è costituita da una **controcalotta** (o controcasco) interna in nylon a 6 raggi destinata ad assorbire l'energia di impatto, da un **casco interno** a 8 raggi e da una **fascia frontale** di conforto realizzati in Dinel ignifugo e lavabile e destinati a consentire un comodo indossamento della calotta sulla testa.



Il **sottogola** è realizzato in nastro di nylon con sistema di regolazione a fibbia. E' destinato, insieme alla **mentoniera** di plastica su di esso infilata e ai due cinghiaggi **sottonuca** in nylon collegati, a mantenere l'elmo **aderente** e **stabile** sul capo.



La **fascia fluororifrangente** consente anche al buio un'elevata visibilità dell'operatore, se illuminato.



Modalità di impiego

Si raccomanda in primo luogo di utilizzare un elmo della **giusta misura**, scegliendolo in base alle dimensioni della testa dell'utilizzatore.

Prima dell'uso, è poi essenziale **regolare** correttamente la raggiera e il sottogola, in modo da assicurare la massima aderenza dell'elmo sul capo e, contemporaneamente, il massimo distanziamento della calotta esterna dalla controcalotta interna.

Il corretto impiego prevede, inoltre, che si applichi la **mentoniera** sul mento e **non** erroneamente sotto la gola; ciò al fine di prevenire lo scalzamento accidentale dell'elmo in seguito ad urti del capo con ostacoli, o con corpi in caduta o in proiezione.

L'impiego dell'elmo senza mentoniera, ma comunque sempre allacciato sotto la gola, è ammissibile solo contemporaneamente all'uso di maschere di protezione delle vie respiratorie a pieno facciale.

Durante l'uso dell'elmo, si raccomanda infine l'impiego congiunto della **visiera** coordinata, tranne nei casi in cui è previsto l'utilizzo dell'autoprotettore.

APPROFONDIMENTO

Nella tabella sono riportate le misure dell'elmo, in funzione di quelle della testa dell'utilizzatore.

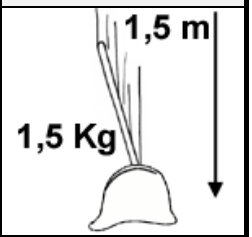
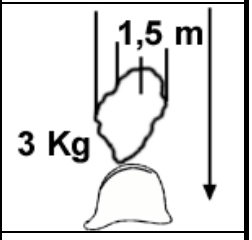
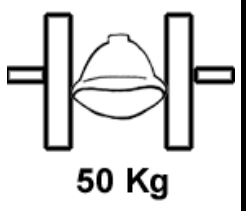
MISURE ELMO	MISURE UTILIZZATORE
1^	< 54 cm
2^	55-58 cm
3^	> 59 cm

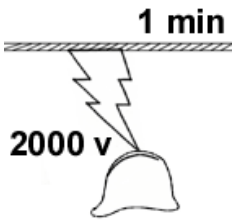
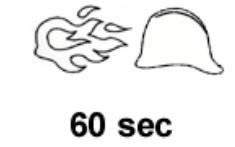
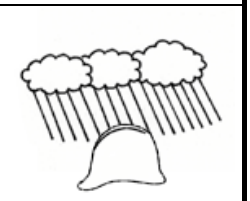
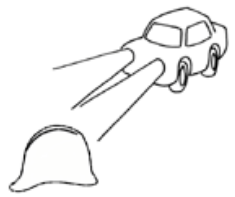
Il peso totale previsto è 740 g per la misura 1^, 750 g per la 2^ e 765 g per la 3^.

Campi di impiego e prestazioni

Come per tutti i dispositivi di protezione, per l'elmo da intervento possono essere definite – in base alle caratteristiche tecniche risultanti dal Capitolato di acquisto – le **condizioni** in cui l'azione protettiva risulta efficace.

Campi di impiego e prestazioni sono sintetizzati nella tabella che segue.

CAMPI DI IMPIEGO	PRESTAZIONI	
Tutti gli interventi	Resiste in sicurezza ad una azione perforante equivalente a quella di un percussore appuntito (r = 0,5 mm) del peso max di 1,5 kg che cade da 1,5 m, impedendo il contatto tra testa e percussore.	
	Assorbe in sicurezza un urto equivalente a quello di un percussore sferico (r = 4,5 cm) del peso max di 3 kg che cade da 1,5 m; resiste all'urto senza rompersi per pesi del percussore fino a un max di 8 kg.	
	Assorbe in sicurezza una forza di schiacciamento laterale max di 50 kg con deformazione max di 20 mm.	

Tutti gli interventi	Isola in sicurezza per 1 minuto da tensioni di contatto fino a 2000 Volt in c.a.; resiste senza perforarsi fino a tensioni di contatto di 10.000 Volt in c.a.; non isola in c.c.	
	Permette contatti diretti di pochi secondi con le fiamme resistendo strutturalmente al contatto di una fiamma della lunghezza di 40 mm e della temperatura di 1000 °C per 60 secondi, dopo i quali la fiamma residua deve spegnersi entro 60 secondi.	
	Impedisce il contatto diretto con gli agenti atmosferici limitatamente alla superficie coperta del capo (e a quella del viso se protetto da visiera).	
	Impedisce il contatto diretto delle sostanze chimiche aggressive e/o degli agenti estinguenti limitatamente alla superficie coperta del capo (e a quella del viso se protetto da visiera). Non è un dispositivo di protezione chimica!	
	Impedisce il contatto diretto delle polveri nocive. Non è un dispositivo di protezione chimica!	
	Evidenzia la presenza dell'utilizzatore se illuminato.	

Cura e manutenzione

Periodicamente, o subito dopo l'uso se necessario, bisogna provvedere alla **pulizia** interna ed esterna dell'elmo, mediante detergenti non aggressivi, ed alla sua eventuale disinfezione.

La **vita utile** dell'elmo non è definibile a priori, poiché dipende da molteplici fattori legati all'uso. Certamente, però, è necessaria la sostituzione se sono evidenti **lesioni** sulla calotta.

Si ricorda a questo proposito che l'elmo è previsto per resistere a sue cadute accidentali fino da altezze di 5,5 m. Pertanto, qualora si verifichino cadute da altezze analoghe o superiori, è opportuno sottoporre il D.P.I. a controlli accurati.

Aspetti certificativi e norme di riferimento

L'elmo da intervento vecchia foggia non è certificato CE, ma è conforme al Capitolato tecnico 161P ed. 91 (Circolare n° 365/6104 del 5/2/97).

2. ELMO “NUOVA FOGGIA”

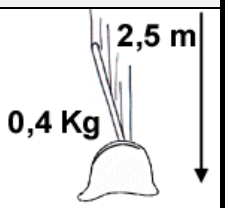
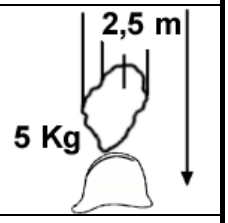
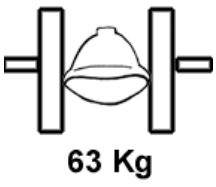
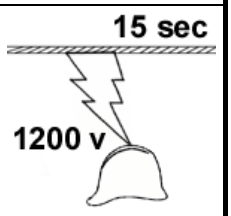
Per quanto riguarda l'elmo di nuova foggia, attualmente in fase di acquisizione, valgono in linea di massima le indicazioni fornite nel capitolo precedente.

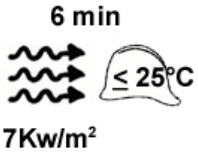
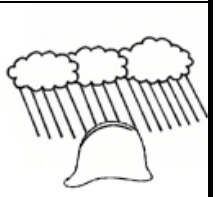
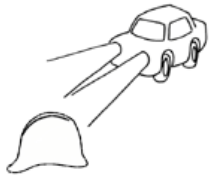
Si fa cenno di seguito alle principali novità del nuovo D.P.I., così come risultano dl capitolato tecnico di acquisto E 2000 V.F.

Innanzitutto, il nuovo elmo è richiesto certificato CE nel rispetto dell'euronorma di riferimento EN 443:1999 (elmetti di protezione per vigili del fuoco).

Il nuovo elmo sarà dotato di schermo retrattile incorporato idoneo a proteggere gli occhi ed il viso dell'operatore e sarà predisposto per le radiocomunicazioni e per il collocamento di un dispositivo di illuminazione.

La tabella che segue mostra le prestazioni che esso dovrà soddisfare.

CAMPI DI IMPIEGO	PRESTAZIONI	
Tutti gli interventi	Resiste in sicurezza, impedendo il contatto tra testa e percussore, ad una azione perforante equivalente a quella di un percussore a lama piatta (s = 0,05 mm) del peso max di 0,4 kg che cade da 2,5 m.	
	Assorbe un urto equivalente a quello di un percussore sferico (r = 5 cm) del peso max di 5 kg che cade da 2,5 m trasmettendo al capo una forza max di 1,5 kg.	
	Assorbe una forza di schiacciamento laterale e longitudinale max di 63 kg con deformazione max ammessa di 40 mm dopo shock termico tra 10 e 60°C	
	Isola per 15 secondi da tensioni di contatto fino a 1200 Volt in c.a. (con corrente dispersa max 1,2 mA). Garantisce l’utilizzatore per contatti accidentali fino a 440 Volt in c.a. dopo shock termico tra 10 e 60°C. Non garantisce isolamento in c.c.!	

Tutti gli interventi	Permette contatti diretti di pochi secondi con le fiamme resistendo strutturalmente al contatto di una fiamma standard della lunghezza di 45 mm per 15 sec, dopo i quali la fiamma residua deve spegnersi entro 5 sec.	
	Se sottoposto a flussi di calore radiante dell'ordine di 7 kW/m^2 assicura per 6 min una temperatura a livello della testa <=25°C. Non è un capo di avvicinamento al fuoco!	
	Impedisce il contatto diretto delle sostanze chimiche aggressive e/o degli agenti estinguenti limitatamente alla superficie coperta del capo (e a quella del viso se protetto da schermo). Non è un dispositivo di protezione chimica!	
	Impedisce il contatto diretto con schegge, fibre o polveri nocive limitatamente alla superficie coperta del capo (e a quella del viso se protetto da schermo). Non è un dispositivo di protezione chimica!	
	Impedisce il contatto diretto con gli agenti atmosferici limitatamente alla superficie coperta del capo.	
	Evidenzia la presenza dell'utilizzatore se illuminato.	

3. UNIFORME DA INTERVENTO (INVERNALE ED ESTIVA)

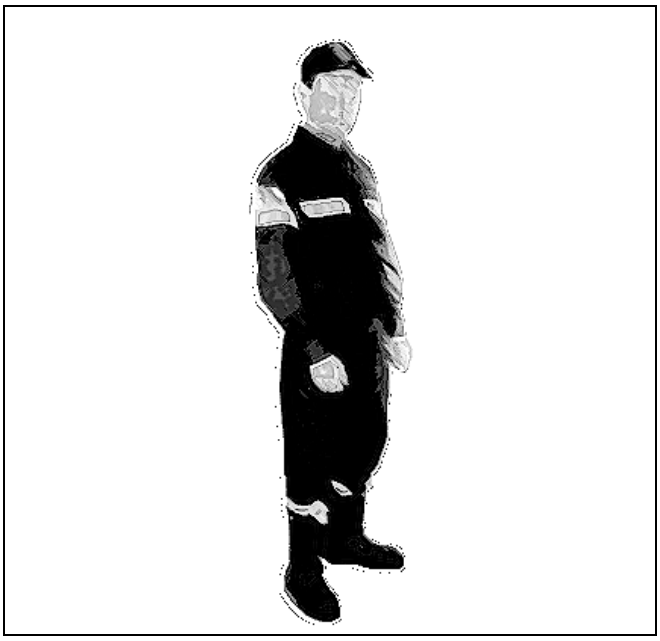
Scopo dell'indumento

Questo indumento non è un D.P.I. propriamente detto, in quanto non ha preminentemente una funzione protettiva, essendo l'uniforme distintiva del personale operativo del C.N.VV.F. Inoltre, come "indumento per la stagione" non viene considerato un D.P.I. dal D.Lvo 475/92.

Grazie al tessuto di cui è costituita, tuttavia, essa "collabora" indirettamente con gli altri indumenti protettivi alla difesa dalle lesioni o dai danni che possono essere provocati durante l'attività operativa da brevi contatti con fiamme e investimento accidentale in condizioni di scarsa visibilità.

Caratteristiche

L'uniforme da intervento invernale è costituita da un unico capo protettivo foggiato a forma di **tuta intera**, realizzato in robusto tessuto aramidico avente ottime caratteristiche di reazione al fuoco (Classe 1 ai sensi del D.M. 26/6/84). La tuta protegge l'intero corpo ad esclusione di mani, piedi e testa.



L'uniforme da intervento estiva di tipo spezzato è costituita da tre capi:

- giubba
- pantaloni
- camiciotto

La **giubba** e i **pantaloni** sono realizzati in tessuto aramidico leggero (Classe 1).

Il **camiciotto**, a maniche corte, è realizzato in cotone ignifugato.

L'uniforme estiva intera non verrà più distribuita, tuttavia le sue caratteristiche sono analoghe a quelle qui descritte.

Un insieme di **bande fluororifrangenti** (a norma UNI 9407) - poste sul torace anteriormente e posteriormente, e inferiormente sui gambali - consente anche al buio la buona visibilità dell'operatore, se illuminato.

Modalità di impiego

Durante l'intervento, al fine di evitare pericolosi impigliamenti e per una migliore protezione, si raccomanda di tenere chiuse sia le cerniere di apertura interna, sia le estremità delle maniche e dei gambali mediante il nastro a strappo di cui sono provviste. Le estremità dei gambali, in particolare, vanno inserite all'interno degli stivali.

Si raccomanda inoltre di indossare sempre l'uniforme della **giusta misura**.

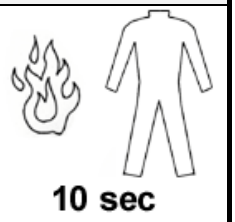
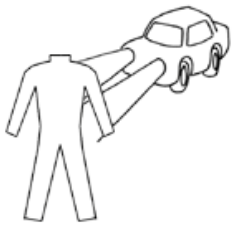
APPROFONDIMENTO

Si riportano nella tabella che segue le misure disponibili per l'uniforme da intervento, in funzione delle taglie dell'utilizzatore.

MISURA UNIFORME DA INTERVENTO	**TAGLIE**
DROP 2	50-52-54-56-58-60
DROP 4	48-50-52-54-56-58
DROP 6	46-48-50-52-54-56

Campi di impiego e prestazioni

Questo indumento deve essere impiegato nella totalità degli interventi (ad esclusione di quelli condotti dal personale appartenente ai nuclei sommozzatori, ai nuclei elicotteri o dal personale S.A.F., che in particolari circostanze possono impiegare abbigliamento specifico). In base alle caratteristiche tecniche possedute, così come risultano dal capitolato di acquisto, esso presenta i limiti di utilizzo indicati nella tabella sintetica qui riportata.

CAMPI DI IMPIEGO	PRESTAZIONI	
Tutti gli interventi	E' in grado di sopportare contatti diretti di pochi secondi con le fiamme resistendo strutturalmente al contatto di una fiamma standard per 10 secondi. Non può essere impiegato da solo nell'incendio, ma deve essere sempre usato sotto il completo di protezione dal calore, in quanto non è indumento di protezione dal calore!	
	Evidenzia la presenza dell'utilizzatore, ma solo se illuminato per riflessione della luce.	

Cura e manutenzione

Periodicamente, o subito dopo l'uso se necessario, bisogna provvedere alla pulizia dell'indumento utilizzando detergenti non aggressivi. Vanno osservate al proposito le indicazioni relative alle modalità di lavaggio riportate sulle etichette interne al capo:

- lavaggio a secco, o in acqua alla temperatura max di 60 °C;
- nessun trattamento con cloro (candeggio);
- stiratura senza vapore.

Aspetti certificativi e norme di riferimento

L'uniforme da intervento invernale è regolarmente conforme al Capitolato tecnico 114 P ed. 98, quella estiva al capitolato tecnico 113 P ed. 97, secondo i disposti della Circolare n° 365/6104 del 5/2/97.

4. GUANTI DA INTERVENTO

Scopo del dispositivo

I guanti da intervento sono un dispositivo di protezione delle mani conforme alla norma EN 659, classificato come “Guanti di protezione per VV.F”, con lo scopo principale di proteggere le mani di chi li indossa dalle lesioni e dai danni che possono essere provocati durante l’attività operativa da:

- brevi contatti con fiamme;
- effetti del calore;
- abrasione, taglio, lacerazione e perforazione.

Secondariamente, proteggono anche da brevi contatti con le comuni sostanze chimiche aggressive liquide e da investimento accidentale da parte dei veicoli in condizioni di scarsa visibilità.

Caratteristiche

I guanti da intervento sono costituiti da un **guanto vero e proprio** e da una **manichetta** che si spinge fino a metà circa dell’avambraccio.

Una **elasticizzazione** interna, in corrispondenza del polso, permette una buona tenuta del guanto, proteggendo da pericolosi rientri di materiali.

Un **sistema di regolazione** delle estremità permette un sicuro fissaggio del guanto alla manica dell'indumento protettivo da intervento.

Una **banda** in tessuto **catarifrangente** applicata sulla parte dorsale provvede, infine, a rendere più visibile l'utilizzatore in condizioni di scarsa visibilità.

I guanti sono realizzati in tre strati:

- strato esterno
- strato intermedio
- strato interno

Lo **strato esterno**, che sul dorso della mano è in tessuto a composizione fibrosa aramidica ignifuga e sul palmo in pelle fiore, ha la funzione di resistere all'azione diretta della fiamma e di limitare l'intensità del calore.

Lo **strato intermedio**, in tessuto viscoso/aramidico a maglia termocoibente, provvede ad isolare ulteriormente dal calore di contatto.

Lo **strato interno** è costituito da due pezzi elettrosaldati in tessuto a tre strati caratterizzato da una struttura microporosa, laminato su un supporto a maglia, e costituisce difesa contro abrasione, taglio, lacerazione e perforazione.

I guanti resistono per un certo tempo ai liquidi, ma assicurano al tempo stesso la massima permeabilità al vapore acqueo per garantire il necessario comfort nell'impiego anche in condizioni estreme.

I guanti da intervento garantiscono comunque a chi li indossa un sufficiente livello di destrezza.

Modalità di impiego

E' innanzitutto essenziale indossare guanti della **giusta misura**. Da ciò dipende, infatti, il corretto funzionamento del D.P.I., in particolare per quanto riguarda il mantenimento della destrezza minima indispensabile durante l'intervento.

Prima dell'uso, occorre accertarsi che i guanti non mostrino evidenti usure o rotture, nel qual caso andrebbero sostituiti.

Durante l'uso, accertarsi che la manichetta sia sempre svolta sopra le maniche degli altri indumenti.

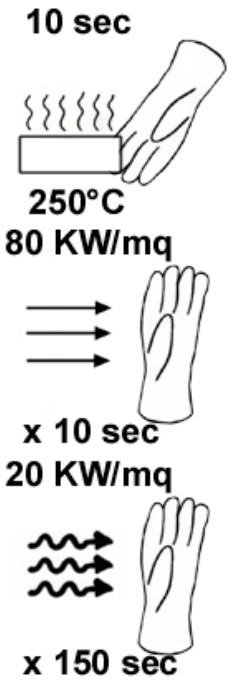
APPROFONDIMENTO

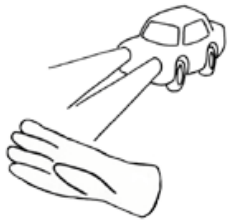
Nella tabella che segue si riportano le misure dei guanti disponibili, in funzione delle dimensioni delle mani e degli avambracci dell'utilizzatore.

MISURA DELGUANTO	CIRCONF. MANO	LUNGHEZZA MIN. GUANTO/AVAMBRACCIO
9/9	229 mm	290 mm
10/10	254 mm	305 mm
11/11	279 mm	315 mm

Campi di impiego e prestazioni

In base alle loro caratteristiche tecniche, che risultano dal capitolato di acquisto, i guanti da intervento hanno le prestazioni sinteticamente indicate nella tabella qui riportata.

CAMPI DI IMPIEGO	PRESTAZIONI	
Tutti gli interventi	Sono in grado di sopportare per pochi secondi contatti diretti con le fiamme, resistendo strutturalmente al contatto di una fiamma standard per 10 sec, dopo i quali è previsto che la fiamma residua innescata si spenga entro 2 sec con postincandescenza <= 5 sec.	
	Ostacolano la trasmissione del calore con i seguenti livelli prestazionali: è garantito un tempo di soglia >=10 sec al contatto con un oggetto a 250 °C; sottoposti ad una prova con flussi termici convettivi elevati (80 kW/mq), garantiscono il non superamento sulla faccia interna dei 24 °C per un tempo limite >= 10 sec; sottoposti ad una prova con flussi termici raggianti medi (20 kW/mq), garantiscono un tempo di trasmissione del calore >= 150 sec.	
	Hanno buone prestazioni in termini di resistenza ad abrasione e taglio, prestazioni elevate in termini di resistenza alla lacerazione e prestazioni medio-alte in termini di resistenza alla perforazione. Non proteggono dallo schiacciamento!	

Tutti gli interventi	Se illuminati, evidenziano la presenza dell'utilizzatore per riflessione della luce.	
	Fermano la penetrazione dell'acqua per un tempo max di circa 30 min.	
	Resistono alla penetrazione fisica (ma non alla permeazione chimica![1]) a 20°C dei seguenti chimici aggressivi nelle concentrazioni indicate: 30% acido solforico, 40% etanolo, 36% acido cloridrico. Non sono guanti di protezione chimica!	

Cura e manutenzione

I materiali di cui sono costituiti i guanti da intervento tollerano male i lavaggi con acqua, al ripetersi dei quali possono degradare. La **pulizia** dei guanti dovrà essere pertanto effettuata solo mediante **spazzole a setole morbide**.

Non bisogna dimenticare che il **contatto** accidentale **con sostanze chimiche altamente aggressive** (aggressività superiore a quella indicata in precedenza) può comportare, oltre al rischio di contaminazione delle mani, il serio deterioramento dei materiali costituenti, a danno delle loro proprietà protettive. In tali casi è dunque bene **controllare accuratamente i guanti** ed eventualmente sostituirli.

Aspetti certificativi e norme di riferimento

I guanti da intervento protettivi sono richiesti certificati CE, in base al Capitolato tecnico 212P ed. 97, nel rispetto dell'euronorma armonizzata di riferimento EN 659: 1995 (GUANTI DI PROTEZIONE PER VIGILI DEL FUOCO).

[1] Vedi Sezione III, capitolo 3

5. TRONCHETTI E STIVALI DI TIPO ANFIBIO

Scopo del dispositivo

Sono una calzatura di sicurezza conforme alla norma EN 345/2 , classificata come "Stivale al ginocchio per rischi della lotta all'incendio".

Loro scopo fondamentale è quello di proteggere i piedi e le gambe dell'utilizzatore dalle lesioni o dai danni che possono essere provocati durante l'attività operativa da:

- forze di schiacciamento delle dita;
- impatto di oggetti pesanti sulle dita;
- perforazione della pianta per calpestio di oggetti acuminati;
- urti nella zona del tallone;
- contatti dei piedi con superfici calde;
- scariche elettrostatiche;
- folgorazione per contatto tramite i piedi con conduttori in bassa tensione;
- contatto dei piedi e delle gambe con acqua e umidità.

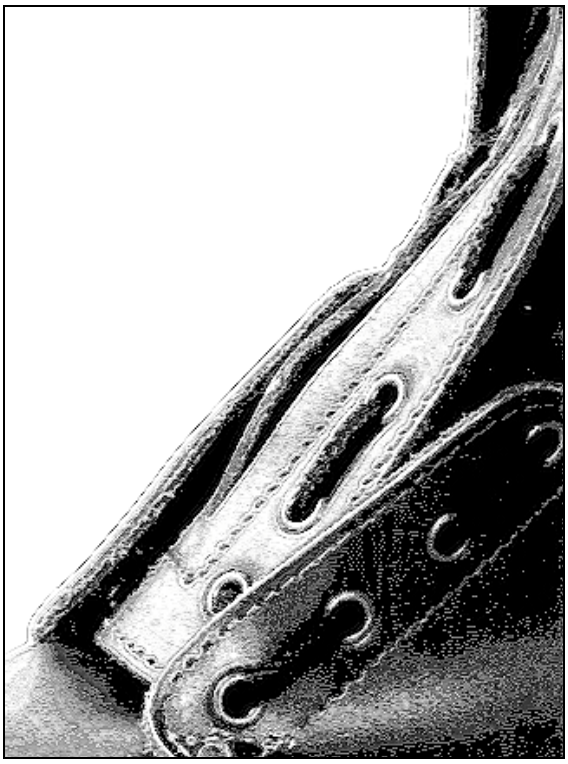
Secondariamente, essi proteggono di fatto anche da:

- azioni di corpi o strutture abradenti e/o laceranti;
- insudiciamento con idrocarburi.

Caratteristiche

I tronchetti da intervento sono costituiti da un **gambale in un sol pezzo**, che arriva fino al ginocchio, composto da diversi elementi strutturali.

La differenza tra lo stivale anfibio ed i tronchetti sta nel nuovo **sistema** di **allacciatura** anteriore e di **regolazione della calzata** per mezzo di stringhe e fermacorde.



Il **tomaio** è in pelle fiore di bovino conciata al nero cromo ed ingrassata, permeabile al vapor d'acqua prodotto con la sudorazione, ma capace al tempo stesso di resistere alla penetrazione dell'acqua dall'esterno ed al suo assorbimento. Tale componente resiste egregiamente anche alla lacerazione.

Il tomaio è rivestito internamente da una **fodera** di conforto, che consente la traspirazione.

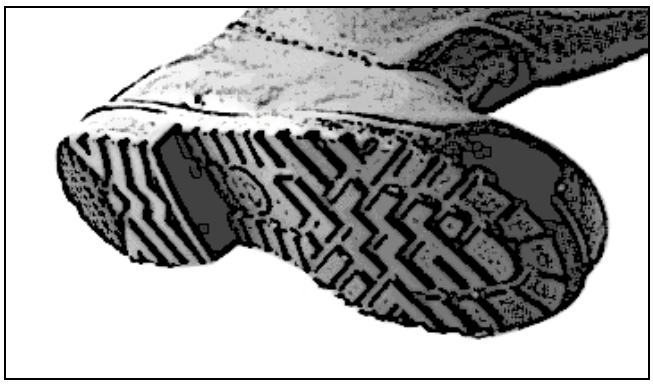
In corrispondenza del tallone, la parte posteriore della calzatura è rinforzata tra tomaia e fodera da un materiale di tessuto-non tessuto detto **contrafforte**, che ha anche la funzione di rendere agevole la calzata e rapido lo scalzamento.

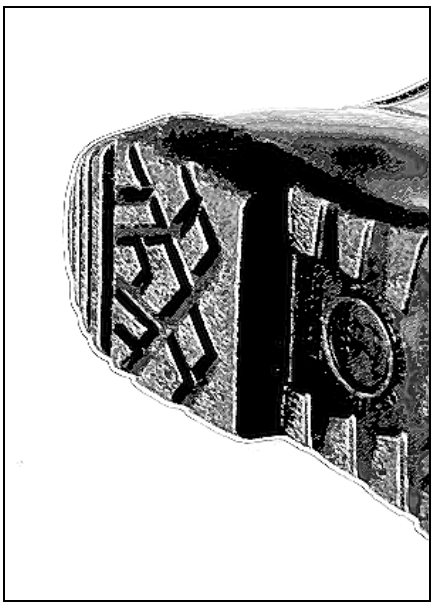
Sulla punta della calzatura, tra tomaia e fodera, è inserito un **puntale di sicurezza** non rimovibile. Il puntale è realizzato in acciaio rivestito di materiale plastico morbido e protegge le dita dei piedi dagli urti e dallo schiacciamento.

Il piede poggia su una superficie di conforto in materiale polimerico resistente all'usura, detta **sottopiede**. Il sottopiede presenta valori di resistenza elettrica tali da evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche e, contemporaneamente, da proteggere contro le scosse elettriche pericolose per basse tensioni, limitatamente ai contatti diretti piede-suolo.

Una **soletta antiperforazione** di acciaio inserita tra sottopiede e suola impedisce la perforazione da parte di oggetti acuminati ed è ancorata al tomaio mediante una ulteriore **soletta in materiale alfacellulosico**.

Infine, una **suola con tacco** in mescola elastomerica isolante, grazie anche ai rilievi di cui è dotata, protegge il piede dal calore di contatto con il suolo, favorisce l'assorbimento degli urti nella zona del tallone, resiste all'azione aggressiva dei principali idrocarburi (benzina, gasolio, nafta, ecc., frequentemente presenti durante gli interventi dei VV.F.) e, insieme alla soletta antiperforazione, costituisce una barriera contro i corpi acuminati.



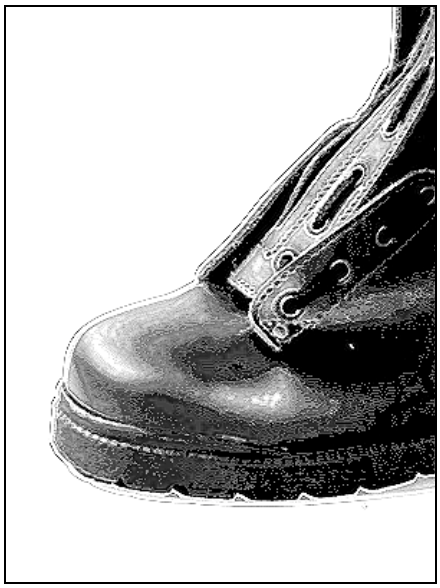


Possiede inoltre caratteristiche di antistaticità ed isolamento e caratteristiche di impermeabilità all'acqua analoghe a quelle del sottopiede e del tomaio.

Modalità di impiego

Ai fini di un corretto funzionamento del D.P.I., è innanzitutto essenziale scegliere tronchetti della **giusta misura**.

Per gli stivali di tipo **anfibio** è necessario effettuare una regolazione iniziale tramite le stringhe ed il sistema di occhielli e fermacorde. Una volta eseguita tale regolazione, essa rimarrà inalterata, perché le calzate e gli sfilamenti successivi avverranno tramite il rapido sistema a cerniera.



Prima dell'uso, occorre poi verificare che le calzature non mostrino evidenti usure o rotture delle parti costituenti, nel qual caso andrebbero sostituite. In particolare, deve essere tenuto sotto controllo lo spessore dei rilievi sotto la suola: quanto più esso si assottiglia, infatti, tanto più diminuiscono le caratteristiche protettive proprie della calzatura.

Durante l'uso, infine, bisogna tenere presente che in ambienti umidi le proprietà di isolamento elettrico offerte dallo stivale si riducono notevolmente; in tali casi, quindi, devono essere impiegati altri metodi per proteggere l'utilizzatore da contatti accidentali con conduttori sotto tensione**.**

APPROFONDIMENTO

Nella tabella che segue si riportano le misure dei tronchetti disponibili, in funzione delle dimensioni dei piedi degli utilizzatori.

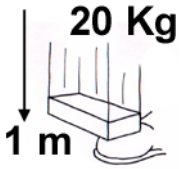
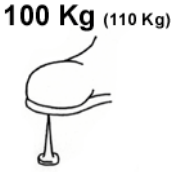
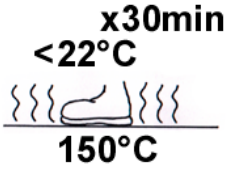
MISURA	TAGLIA PIEDE calzata 6	TAGLIA PIEDE calzata 8
37	8,70 cm	9,00 cm
38	8,85 cm	9,15 cm
39	9,00 cm	9,30 cm
40	9,15 cm	9,45 cm
41	9,30 cm	9,60 cm
42	9,45 cm	9,75 cm
43	9,60 cm	9,90 cm
44	9,75 cm	10,05 cm
45	9,90 cm	10,20 cm
46	10,05 cm	10,35 cm
47	10,20 cm	10,50 cm
48	10,35 cm	10,65 cm

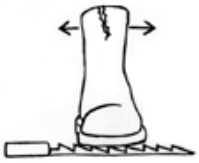
Riportiamo nella tabella che segue le misure degli anfibi disponibili, in funzione delle dimensioni del piede dell'utilizzatore.

MISURA	LUNGHEZZA PIEDE per calzata 10
37	24,5 cm
38	25,1 cm
39	25,8 cm
40	26,5 cm
41	27,1 cm
42	27,8 cm
43	28,5 cm
44	29,1 cm
45	29,8 cm
46	30,4 cm
47	31,1 cm
48	31,8 cm

Campi di impiego e prestazioni

In base alle loro caratteristiche tecniche, così come risultano dal capitolato di acquisto, tronchetti e stivali di tipo anfibio hanno le prestazioni sintetizzate nella tabella che segue (tra parentesi quelli relativi all'anfibio).

CAMPI DI IMPIEGO	PRESTAZIONI	
Tutti gli interventi	Il puntale protegge solo la punta dei piedi, resistendo senza deformarsi pericolosamente ad una forza di schiacciamento fino a 15000 N (1500 kg).	
	Il puntale protegge solo la punta dei piedi, resistendo ad una energia di impatto di 200 joule, pari a quella di un urto dovuto a un peso di circa 20 kg che cade da una altezza di 1 m, oppure a quella di una massa di 4 kg che cade da una altezza di 5 m.	
	La suola resiste ad una perforazione equivalente a quella esercitata dalla punta di un chiodo spinto con una forza max di 100 kg (110 kg nel caso degli anfibi), quindi le persone di peso elevato devono fare attenzione!	
	L'energia di impatto sul tallone durante il camminamento viene assorbita solo nella quota parte di 20 J (30 J nel caso degli anfibi), equivalente all'energia che può gravare sul tallone durante salite o discese da gradini, ma non equivalente a quella che può gravare sul tallone durante veri e propri salti.	
	Mantengono il fondo del piede a temperature sotto i 22 °C, per un tempo max di 30 minuti, con una sollecitazione termica di 150 °C. La suola resiste senza degradarsi per un tempo max di 3 minuti al contatto con una superficie alla temperatura di 300 °C.	

Tutti gli interventi	Evitano l'accumulo di cariche elettrostatiche avendo una resistenza tra piede e suolo < 1000 MOhm. Tale resistenza potrebbe aumentare pericolosamente con l'uso, a causa di degrado o inquinamento dei materiali. Non sono quindi idonei ad ambienti con elevatissimo rischio di esplosione. Non sono calzature di tipo perfettamente conduttivo!	 **<1000Mohm**
	Isolano da basse tensioni di contatto fino a 250 Volt in c.a. Non garantiscono isolamento in c.c. e non sono stivali dielettrici!	 **250 v**
	Fermano la penetrazione diretta e l'assorbimento dell'acqua per un tempo max di circa 2 ore. Non sono stivali completamente impermeabili!	 **2 ore**
	Il tomaio resiste allo strappo e la suola resiste all'abrasione, alla flessione ed allo strappo ripetuti, ma il complesso dello stivale è un assemblaggio di più componenti che va comunque trattato con cura.	
	La suola, dopo 22 h di contatto con il liquido di prova (trimetilpentano), non deve danneggiarsi, ma l'esposizione agli aggressivi può comunque inquinare i materiali, quindi va limitata. Non sono stivali di protezione chimica!	 **22 ore**

Cura e manutenzione

Le proprietà isolanti e quelle antistatiche dei materiali della **suola** possono modificarsi nel tempo per l'inquinamento da parte degli agenti aggressivi chimici di vario genere con cui la suola entra in contatto (la resistenza tra soletta metallica e fondo della suola non dovrebbe mai superare i 1000 MOhm , né scendere mai al di sotto dei 100 kOhm).

Tra il sottopiede della calzatura e il piede dell'utilizzatore non si deve introdurre alcun elemento (plantari, solette igieniche, ecc.), poiché tali elementi, se composti di materiale isolante, possono annullare le caratteristiche di antistaticità della calzatura.

Periodicamente, o subito dopo l'uso se necessario, bisogna provvedere alla **pulizia** degli stivali usando una spazzola e detergenti non aggressivi. La successiva **asciugatura** non deve mai avvenire per contatto diretto con fonti di calore, bensì mediante esposizione in luogo ventilato a temperatura ambiente. Terminata la pulizia, gli stivali devono essere **ingrassati** con grassi naturali.

La vita utile non è definibile perché dipende da molteplici fattori legati all'uso. Essi vanno certamente ritirati qualora fossero intrisi di sostanze chimiche aggressive, o tossiche non asportabili con la pulizia, o quando avessero subito un urto o un impatto di entità tale da indurre un evidente danneggiamento del puntale protettivo, o infine per un elevato degrado della suola.

Aspetti certificativi e norme di riferimento

I tronchetti e gli stivali di tipo anfibio sono entrambi certificati CE, rispettivamente in base al Capitolato tecnico n° 281U ed. 1995 e 283P ed. 98, nel rispetto delle Euronorme armonizzate di riferimento EN 345: 1994 (SPECIFICHE PER CALZATURE DI SICUREZZA PROFESSIONALE) e PrEN 345/2: 1994 (CALZATURE DI SICUREZZA PROFESSIONALE - PARTE 2: REQUISTI AGGIUNTIVI) ed EN 345/2: 1996 (CALZATURE DI SICUREZZA PER VV.F.).

6. COMPLETO DI PROTEZIONE DALLE INTEMPERIE

Scopo dell'indumento

Il completo di protezione dalle intemperie non può considerarsi un D.P.I. propriamente detto. Come "indumento progettato contro l'umidità e l'acqua", non viene considerato un D.P.I neppure dallo stesso D.Lvo 475/92. La sua funzione preminente è quella di proteggere l'utilizzatore limitatamente ai danni provocati da intemperie invernali (freddo, pioggia, grandine, neve, vento, ecc.).

In condizioni di scarsa visibilità, protegge inoltre dall'investimento accidentale da parte dei veicoli.

Caratteristiche

Il completo di protezione dalle intemperie svolge la propria funzione mediante l'**assemblaggio** di diversi indumenti:

- giacca a vento esterna
- due cappucci
- copripantalone
- corpetto interno

La **giacca a vento** esterna serve a proteggere il torso ed è realizzata in tessuto di Poliammide laminato esternamente e foderato internamente, scelto per le sue caratteristiche di elevata tenuta all'acqua e, al tempo stesso, di buona permeabilità al vapore acqueo.

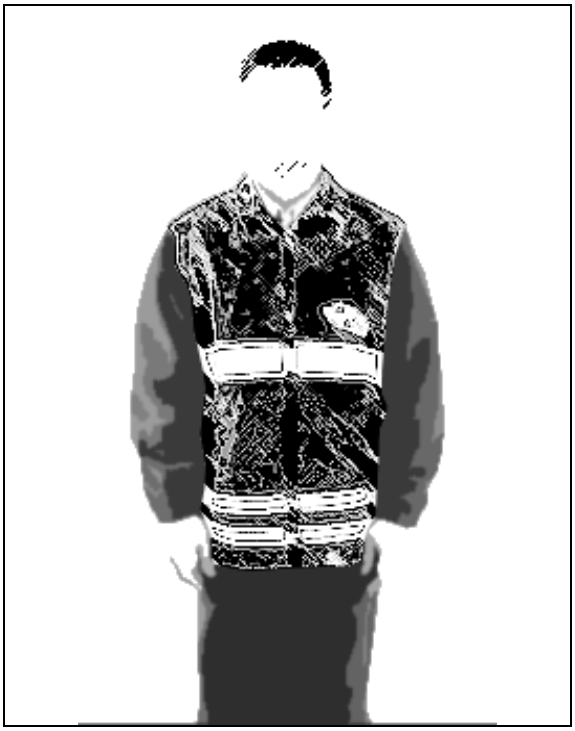
La giacca è provvista di maniche e di collo alto completo di attacchi per i due cappucci.

I **cappucci,** destinati a proteggere la testa e il collo, sono due: uno esterno, anch'esso in Poliammide laminato esternamente, ed uno interno, foderato.

Il **copripantalone**, destinato a proteggere le gambe, è realizzato nel medesimo tessuto della giacca.

Il **corpetto interno** - di **materiale espanso coibentante** - è imbottito e dotato di **maniche** attaccate tramite chiusura lampo, e quindi **rimovibili**, e di collo alto.

Il suo rivestimento presenta discreti **requisiti** di **resistenza alla fiamma** e di **resistenza al calore** (EN 531 Classe A1B1C1). Il corpetto esercita quindi anche una protezione dagli effetti del calore, oltre a proteggere dal freddo.



La presenza di un insieme di **bande fluororifrangenti** (a norma EN 471 e D.M. 9/6/95) – poste sia sulla giacca, sia sul copripantalone, sia sul corpetto – consente, infine, anche al buio una buona visibilità dell'operatore, se illuminato.

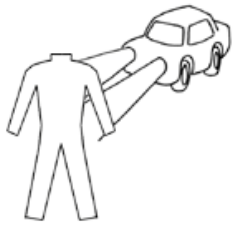
Modalità di impiego

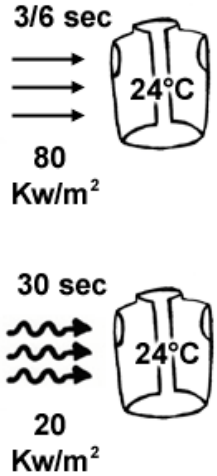
Per un corretto impiego, è innanzitutto fondamentale scegliere la **taglia corretta**. Il completo di protezione dalle intemperie è stato realizzato in 6 taglie (S, M, L, XL, XXL, XXXL).

Si raccomanda di non confondere mai questo completo con quello di protezione dal calore.

Campi di impiego e prestazioni

In base alle caratteristiche tecniche risultanti dal capitolato di acquisto, il completo di protezione dalle intemperie ha le prestazioni ed i campi di impiego sinteticamente indicati nella tabella che segue.

CAMPI DI IMPIEGO	PRESTAZIONI	
Interventi in presenza di agenti atmosferici avversi (pioggia, freddo).	Ripara dalla pioggia ed ostacola la dispersione del calore, essendo i tessuti componenti idrorepellenti e termoisolanti.	
Interventi su strada o in vicinanza di macchine operatrici (gru, escavatori, ecc.) effettuati in condizioni di scarsa visibilità	Evidenzia la presenza dell'utilizzatore, ma solo se illuminato per riflessione della luce.	

Solo per la parte corpetto interno	Resiste strutturalmente al contatto di una fiamma standard per 10 sec, dopo i quali è previsto che la fiamma residua innescata si spenga entro 2 sec con postincandescenza <= 2 sec e senza gocciolamento residuo del materiale.	
	Ostacola la trasmissione del calore dell'incendio con i seguenti livelli prestazionali: sottoposti a una prova con flussi termici convettivi elevati (80 kW/mq), i materiali del corpetto garantiscono il non superamento sulla faccia interna dei 24°C per un tempo limite compreso tra 3 e 6 sec; sottoposti a una prova con flussi termici raggianti medi (20 kW/mq), garantiscono temperature accettabili per 30 sec. Non è un capo di protezione dal calore!	

Cura e manutenzione

Periodicamente, o subito dopo l'uso se necessario, bisogna provvedere alla **pulizia** dell'indumento, utilizzando detergenti non aggressivi. Vanno osservate in proposito le indicazioni relative alle modalità di lavaggio riportate sulle etichette interne ai capi:

- lavaggio a secco, oppure in acqua alla temperatura max di 40 °C;
- nessun trattamento con cloro;
- stiratura senza vapore.

Aspetti certificativi e norme di riferimento

Il completo di protezione dalle intemperie è conforme al Capitolato tecnico 118P ed. 98 e limitatamente alle bande fluororifrangenti è conforme alla euronorma armonizzata di riferimento EN 471 : 1995 (INDUMENTI DI SEGNALAZIONE ALTA VISIBILITA').

7. COMPLETO DI PROTEZIONE DAL CALORE “VECCHIA FOGGIA”

Scopo del dispositivo

Scopo principale del completo di protezione dal calore “vecchia foggia” (detto anche **completo in Nomex**) è quello di proteggere il corpo (ad esclusione di testa, mani e piedi) dalle lesioni e dai danni che possono essere provocati durante l’attività operativa da:

- brevi contatti con fiamme;
- effetti del calore (gambe escluse).

Secondariamente, esso protegge anche da:

- azioni di corpi laceranti;
- schizzi di sostanze liquide aggressive e/o di agenti estinguenti (schiume, acqua);
- agenti atmosferici (pioggia, freddo);
- polveri nocive (particolati, polveri estinguenti).

Inoltre, in condizioni di scarsa visibilità aiuta a prevenire l'investimento accidentale dell'utilizzatore da parte di autoveicoli su strada o di macchine operatrici (gru, escavatori, ecc.).

Caratteristiche

Il completo di protezione in Nomex svolge la propria funzione protettiva mediante l'**assemblaggio** di diversi indumenti:

- giaccone
- pantaloni
- mantellina

Il **giaccone** serve a proteggere il torso e le braccia ed è a sua volta composto da 3 capi:

1. un capo esterno in tessuto di Nomex III capace di resistere all'azione delle fiamme libere;
2. un capo asportabile interno in tessuto di Nomex impermeabilizzato, destinato a resistere alla penetrazione dell'acqua, anche in pressione, e delle sostanze liquide in generale;
3. un capo asportabile interno in termofodera isolante di lana al 70%, capace di isolare termicamente dal freddo e – limitatamente – dal calore dell'incendio.

I **pantaloni** servono a proteggere le gambe e sono realizzati in unico capo di tessuto di Nomex III, capace di resistere all'azione delle fiamme libere.

La **mantellina** asportabile – realizzata in unico capo di tessuto di Nomex impermeabilizzato – protegge le spalle dalla penetrazione dell'acqua battente e delle sostanze liquide in generale.

La presenza di un insieme di **bande riflettenti** – anteriori, posteriori, inferiori ed alle maniche – consente infine anche al buio una buona visibilità dell'operatore, se illuminato.

Modalità di impiego

Per un corretto impiego, è innanzitutto fondamentale indossare un completo di **taglia corretta**. Se il completo fosse eccessivamente aderente, infatti, risulterebbe poco "coprente" e costituirebbe un pericoloso impedimento alla libertà di movimento dell'operatore; un completo troppo grande, d'altronde, intralcerebbe l'operatore nei suoi movimenti.

Si raccomanda poi di indossare sempre, oltre al giaccone, anche i **pantaloni** in Nomex, perché spesso sono proprio le gambe, insieme ai piedi, la prima parte del corpo ad essere lambita dalle fiamme e, in assenza di protezione adeguata, a subire ustioni.

Prima dell'uso, è bene verificare che tutti gli indumenti del completo siano perfettamente chiusi, per evitare di effettuare l'intervento con parti del corpo scoperte.

Durante l'uso, infine, è bene allontanarsi rapidamente dal luogo d'intervento se si avverte un sensibile incremento della temperatura interna, in particolar modo in corrispondenza delle zone dell'indumento dotate di aperture (ad esempio, le tasche).

APPROFONDIMENTO

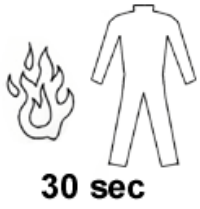
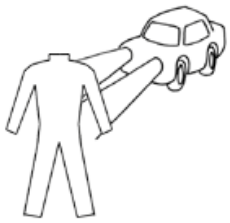
Nella tabella sono riportate le misure dei completi di protezione dal calore, in funzione della taglia dell'utilizzatore.

MISURA	TAGLIA
I^	46/48
II^	50/52
III^	54/56
IV^	58/60

Campi di impiego e prestazioni

Anche per il completo Nomex possono essere definite – in base alle specifiche tecniche previste dal Capitolato di acquisto – le **condizioni** in cui l'azione protettiva risulta efficace.

Campi di impiego e prestazioni sono sintetizzati nella tabella che segue.

CAMPI DI IMPIEGO	PRESTAZIONI	
Interventi in presenza di incendio	E' in grado di resistere per pochi secondi a contatti diretti con le fiamme, resistendo strutturalmente al contatto di una fiamma standard della lunghezza di 2 cm per 30 secondi, dopo i quali è previsto che la fiamma residua innescata si spenga entro 5 secondi senza gocciolamento residuo del materiale.	
	Ostacola, limitatamente alla zona del torso, la trasmissione di flussi di calore, essendo realizzato con tessuti termoisolanti. Non è un indumento di avvicinamento/attraversamento incendio!	
Interventi su strada o in vicinanza di macchine operatrici (gru, escavatori, ecc.) effettuati in condizioni di scarsa visibilità.	Evidenzia la presenza dell'utilizzatore, ma solo se illuminato per riflessione della luce.	
Interventi dove sono presenti oggetti potenzialmente laceranti l'epidermide (estrazione di vittime da macerie o da rottami, smassamento di macerie, ecc.).	Il tessuto è testato per resistere alla lacerazione con una forza di strappo fino a 7 kg sulla trama e 10 kg sull'ordito e per resistere allo sfregamento ripetuto a secco e ad umido. Non è un indumento contro taglio e perforazione!	

Interventi in presenza di agenti atmosferici avversi (pioggia, freddo).	Limita il contatto diretto degli agenti atmosferici con la superficie coperta del corpo, essendo i tessuti componenti anche idrorepellenti e termoisolanti. Non è un indumento specifico di protezione dalle intemperie!	
Interventi con pericolo di schizzi di sostanze chimiche liquide debolmente aggressive e/o agenti estinguenti (schiume, acqua).	Resiste allo spruzzo di acqua in pressione e a piccoli schizzi di sostanze chimiche liquide debolmente aggressive (alcali/acidi), impedendo il contatto immediato con l'epidermide, ma non è completamente impermeabile a tali sostanze. Non è un indumento di protezione chimica!	
Interventi in presenza di fibre o polveri nocive (particolati, estinguenti)	Impedisce il contatto diretto con le fibre o le polveri limitatamente alla superficie coperta del corpo. Non è un indumento di protezione chimica!	

Cura e manutenzione

Periodicamente, o subito dopo l'uso se necessario, bisogna provvedere alla **pulizia** dell'indumento, utilizzando detergenti non aggressivi. Vanno osservate in proposito le indicazioni relative alle modalità di lavaggio riportate sulle etichette interne ai capi:

- lavaggio a secco, o in acqua alla temperatura max di 95 °C
- nessun trattamento con cloro
- stiratura senza vapore.

La vita utile del completo di protezione dal calore non è definibile a priori poiché dipende da molteplici fattori legati all'uso. L'indumento va comunque ritirato dall'uso nel caso in cui si fosse intriso di sostanze infiammabili, o tossiche, e prima di un eventuale riutilizzo tali sostanze andranno asportate con accurate operazioni di lavaggio o decontaminazione, effettuate in modo da non danneggiare il tessuto.

Aspetti certificativi e norme di riferimento

Il completo di protezione dal calore non è certificato CE, ma è regolarmente conforme al Capitolato tecnico 111P ed. 91 (Circolare n° 365/6104 del 5/2/97).

8. COMPLETO DI PROTEZIONE DAL CALORE “NUOVA FOGGIA”

Scopo del dispositivo

Scopo principale del completo di protezione dal calore “nuova foggia” è quello di proteggere il corpo di chi lo indossa (con l’esclusione delle mani e dei piedi) dalle lesioni e dai danni che possono essere provocati durante l’attività operativa da:

- brevi contatti con fiamme libere;
- effetti del calore.

Secondariamente, esso protegge anche da:

- azioni di corpi laceranti;
- schizzi di sostanze liquide aggressive e/o di agenti estinguenti (schiume, acqua);
- agenti atmosferici (pioggia, freddo);
- polveri nocive (particolati, polveri estinguenti).

In condizioni di scarsa visibilità, aiuta inoltre a **prevenire l'investimento** accidentale di chi lo indossa.

Caratteristiche

Il completo di protezione “nuova foggia” svolge la propria funzione protettiva mediante l'**assemblaggio** di diversi indumenti:

- giaccone
- cappuccio
- sovrapantalone

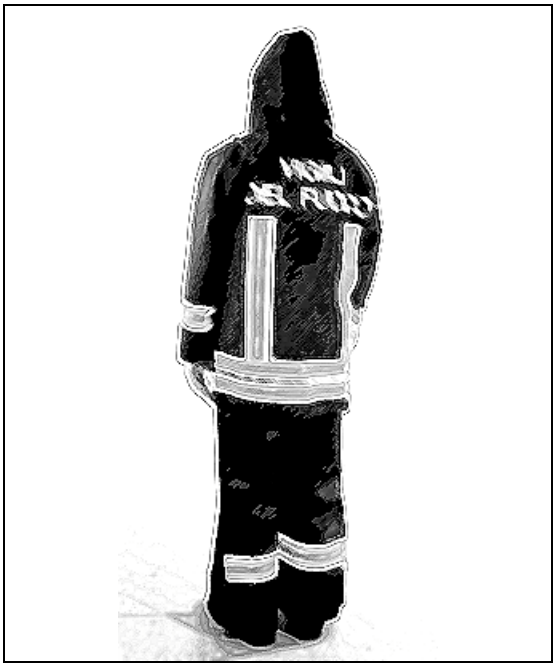
Il **giaccone** serve a proteggere il torso ed è realizzato in due materiali:

1. un tessuto esterno laminato in doppio strato, Aramide esterno / membrana in PTFE microporosa espansa interna, capace di resistere all’azione delle fiamme libere, con ottimo grado di reazione al fuoco ed all’azione del calore, nonché alla penetrazione dell’acqua anche in pressione e dei liquidi in generale;
2. una imbottitura interna non asportabile in feltro isolante di fibra di Aramide, con fodera di Aramide, capace di isolare termicamente dal freddo e dal calore dell’incendio.

Il **cappuccio**, destinato a proteggere la testa, è realizzato nei medesimi materiali.

Il **sovrapantalone**, destinato a proteggere le gambe, è un capo unico realizzato anch’esso nei medesimi materiali e dotato di **ginocchiere di protezione** e di **bretelle** per il mantenimento.

La presenza di un insieme di **bande riflettenti** – anteriori basse, posteriori longitudinali e basse, ed alle maniche – consente, infine, anche al buio una buona visibilità dell'operatore, se illuminato.



Modalità di impiego

Per un corretto impiego, è innanzitutto fondamentale indossare un completo della **giusta taglia**. Se il completo fosse eccessivamente aderente, infatti, risulterebbe poco "coprente" ed ostacolerebbe i movimenti; un completo troppo grande, analogamente, sarebbe d'intralcio per l'operatore.

Si raccomanda poi di indossare **sempre**, insieme al giaccone, anche il **sovrapantalone**, perché proprio a questo indumento è affidata tutta la protezione delle gambe.

Prima dell'uso, è bene verificare che tutti gli **indumenti** del completo siano perfettamente **chiusi**.

Durante l'uso, infine, è buona norma **allontanarsi** rapidamente dal luogo d'intervento qualora si avverta un sensibile **incremento** della **temperatura interna**, in particolare in corrispondenza delle zone dell'indumento con prestazioni termiche inferiori rispetto al resto, situate sul dietro dei pantaloni, che segnalano all'utilizzatore il raggiungimento del limite delle prestazioni protettive.

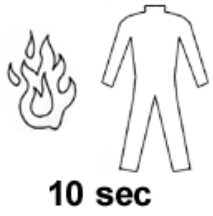
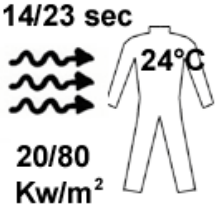
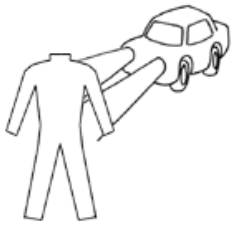
APPROFONDIMENTO

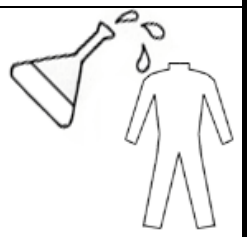
Nella tabella sono riportate le taglie previste per il completo di protezione “nuova foggia”, in funzione delle misure dell’utilizzatore.

TAGLIA	**GIACCONE (lung. tot./torace/maniche)**	**SOVRAPANTALONE (lung. tot/interno gamba/vita)**
S	80/120/75	107/76/94
M	82/128/77	108/77/102
L	84136/79	109/78/110
XL	86144/81	110/79/118
XXL	88/152/83	111/80/126
XXXL	90/160/85	112/81/134

Campi di impiego e prestazioni

In base alle sue caratteristiche tecniche, che risultano dal capitolato di acquisto, il completo “nuova foggia” ha le prestazioni ed i campi di impiego sinteticamente indicati nella tabella che segue.

CAMPI DI IMPIEGO	PRESTAZIONI	
Interventi in presenza di incendio.	E' in grado di resistere a contatti diretti di pochi secondi con le fiamme, resistendo strutturalmente al contatto di una fiamma standard per 10 sec, dopo i quali è previsto che la fiamma residua innescata si spenga entro 2 sec con postincandescenza <= 2 sec e senza gocciolamento residuo del materiale.	
	Impedisce, limitatamente alla zona del torso, delle braccia e delle gambe, la trasmissione del calore con i seguenti livelli prestazionali minimi. Sottoposti a una prova con flussi termici convettivi elevati (80 kW/mq), i materiali del completo garantiscono il non superamento sulla faccia interna dei 24°C per un tempo limite max di 14 sec; sottoposti a una prova con flussi termici raggianti medi (20 kW/mq), garantiscono un tempo di trasmissione medio del calore >= 23 sec. Non è un indumento di avvicinamento/attraversamento incendio!	
Interventi su strada o in vicinanza di macchine operatrici (gru, escavatori, ecc.) effettuati in condizioni di scarsa visibilità.	Evidenzia la presenza dell’utilizzatore, ma solo se illuminato per riflessione della luce.	
Interventi dove sono presenti oggetti potenzialmente laceranti l’epidermide (estrazione di vittime da macerie o da rottami, smassamento di macerie, ecc.).	Il tessuto è testato per resistere alla lacerazione con una forza di strappo fino a 13,25 kg. Non è un indumento contro taglio e perforazione!	

Interventi in presenza di agenti atmosferici avversi (pioggia, freddo).	Ostacola il contatto diretto degli agenti atmosferici limitatamente alla superficie coperta del corpo, essendo i tessuti componenti anche idrorepellenti e termoisolanti. Non è un indumento di protezione dalle intemperie!	
Interventi con pericolo di schizzi di sostanze chimiche liquide debolmente aggressive e/o agenti estinguenti (schiume, acqua).	Resiste allo spruzzo di acqua in pressione e impedisce la penetrazione fisica dei seguenti chimici aggressivi: white spirit, soda caustica, acido solforico, acido cloridrico, ma non resiste alla permeazione chimica di tali sostanze. Non è un indumento di protezione chimica!	
Interventi in presenza di fibre o polveri nocive (particolati, estinguenti).	Impedisce il contatto diretto con le fibre o le polveri limitatamente alla superficie coperta del corpo. Non è un indumento di protezione chimica!	

Cura e manutenzione

Periodicamente, o subito dopo l'uso se necessario, bisogna provvedere alla **pulizia** dell'indumento, utilizzando detergenti non aggressivi. Vanno osservate in proposito le indicazioni relative alle modalità di lavaggio riportate sulle etichette interne ai capi:

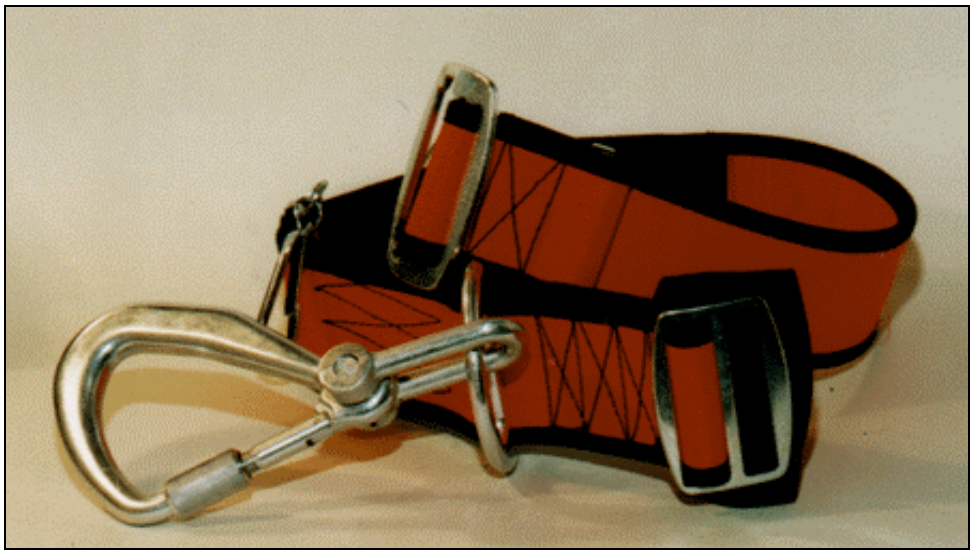
- lavaggio in acqua – mai a secco – alla temperatura max di 40 °C
- nessun trattamento con cloro
- stiratura senza vapore.

La vita utile del completo di protezione dal calore "nuova foggia" non è definibile a priori poiché dipende da molteplici fattori legati all'uso. L'indumento va comunque **ritirato dall'uso** nel caso in cui si fosse **intriso** di **sostanze infiammabili**, o **tossiche**; prima di un eventuale riutilizzo, tali sostanze devono essere asportate con accurate operazioni di **lavaggio** o **decontaminazione**, effettuate in modo da non danneggiare il tessuto.

Aspetti certificativi e norme di riferimento

Il completo di protezione dal calore "nuova foggia" in uso ai VV.F. è certificato CE, in base al Capitolato tecnico 100P ed. 98, nel rispetto dell'euronorma armonizzata di riferimento EN 469 : 1997 (INDUMENTI DI PROTEZIONE PER VIGILI DEL FUOCO)

9. CINTURONE DI SICUREZZA “VECCHIA FOGGIA” (O IN NOMEX III)



Scopo del dispositivo

Il cinturone di sicurezza “vecchia foggia” è un dispositivo anticaduta conforme alla norma UNI 7562/86, classificato in base ad essa come cintura di classe A, ovvero “cintura di tenuta”. Suo scopo principale è quello di proteggere l’utilizzatore durante l’attività operativa da una:

- caduta libera dall’alto (prevenendo la caduta stessa).

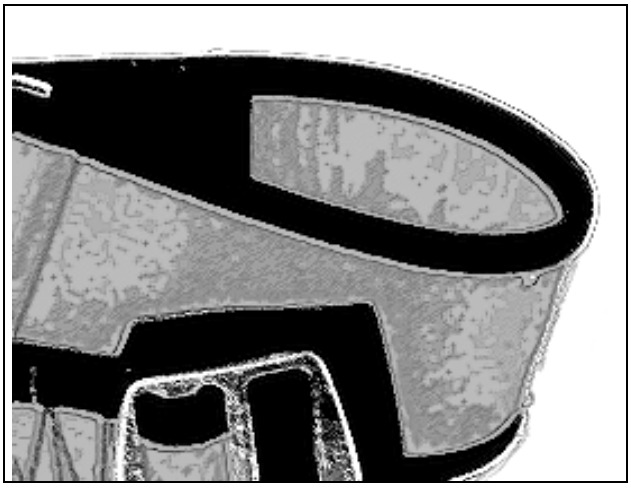
Esso protegge anche dagli:

- effetti di una caduta libera per una altezza max di 0,5 m.

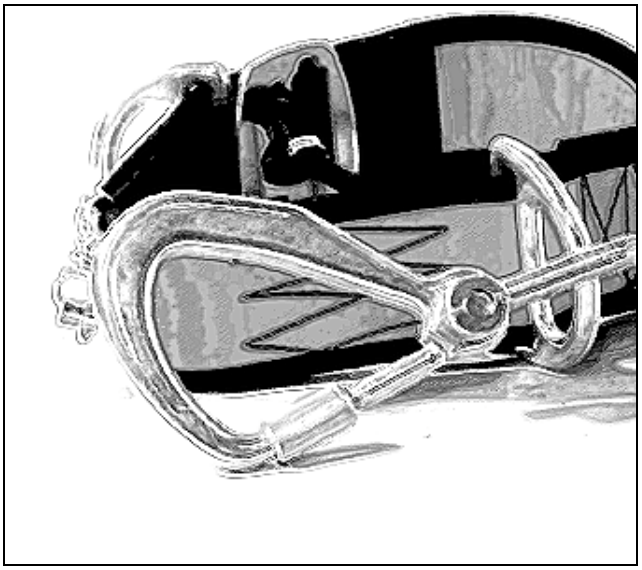
Caratteristiche

Il cinturone di sicurezza “vecchia foggia” è una attrezzatura completa fatta di diversi componenti collegati, pronta per essere indossata ed usata per posizionarsi sul luogo di lavoro – là dove esista un sicuro punto di ancoraggio –, al fine di operare in altezza con entrambe le mani libere.

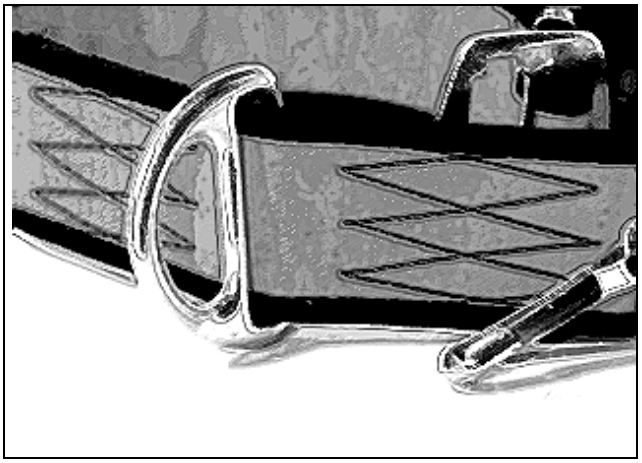
Il cinturone è costituito in primo luogo da una **cintura** realizzata in nastro di elastomero armato in kevlar rivestito con strato di Nomex III, che ha un ottimo grado di reazione al fuoco (classe I).



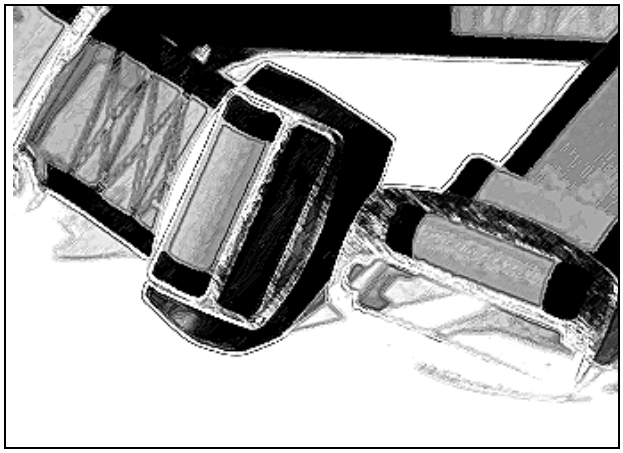
La cintura circonda il corpo dell'utilizzatore sostenendolo ed è collegata a un **moschettone connettore**, in lega leggera di alluminio, che ha la funzione di fissare saldamente l'utilizzatore al punto di ancoraggio
La chiusura del moschettone è assicurata da un **sistema a doppia sicurezza**, con levetta e molla di richiamo automatico e con fermo di sicurezza a ghiera ad attivazione manuale, che si avvita sull'estremità aperta del moschettone stesso.



Due **anelli a "D"** in lega leggera sono situati uno posteriormente ed uno lateralmente a sinistra: il primo consente la trattenuta posteriore dell'utilizzatore da parte di un secondo operatore, mentre il secondo collega il moschettone connettore alla cintura mediante una **staffa** provvista di **spinotto** di chiusura a scomparsa.



Completano il dispositivo una **fibbia** e una **controfibbia** in acciaio cadmiato, che permettono la chiusura del cinturone intorno alla vita dell'utilizzatore, e due **passanti**, anch'essi in acciaio cadmiato: uno dei due è fisso e serve a regolare l'extra-lunghezza della cintura, mentre l'altro è mobile e provvisto di un **moschettoncino ad occhiello girevole** e serve a supportare la piccozza o altri utensili.



Modalità di impiego

E' innanzitutto essenziale che il cinturone sia della **giusta misura**.

Prima dell'uso, l'utilizzatore deve **regolare l'extra-lunghezza** della cintura per ottenere la massima aderenza senza eccessiva costrizione. Va ricordato, in proposito, che il cinturone di sicurezza può dover essere indossato sopra il completo di protezione dal calore, il che comporta necessariamente l'allungamento della cintura. Tale operazione richiede un certo tempo, occorre dunque provvedere ad essa prima del momento dell'intervento.

Poiché il cinturone trattiene l'utilizzatore in una posizione di lavoro fissa mediante l'aggancio ad un punto di ancoraggio, bisogna sempre **accertarsi prima della solidità** di quest'ultimo ed evitare le strutture che lasciano un certo grado di libertà, come ad esempio i cavi e le strutture inclinate.

Se **durante l'intervento** non si impiega il moschettoncino ad occhiello girevole per supportare la piccozza, è bene utilizzarlo per **fermare il moschettone connettore**, onde evitare che possa sbattere o impigliarsi accidentalmente.

Si raccomanda, qualora l'aggancio dell'operatore debba prolungarsi nel tempo e non vi sia necessità di sganciamento rapido, di utilizzare sempre il **sistema a vite manuale**, che garantisce la chiusura sicura del moschettone connettore e permette le massime prestazioni di carico.

Nel caso in cui il cinturone di sicurezza debba essere indossato unitamente all'autorespiratore, bisogna posizionare la cintura lombare di quest'ultimo superiormente al cinturone.
(Eventualmente, schiacciare verso la cintura l'anello a "D" posteriore, affinché lo schienalino dell'autorespiratore aderisca comunque alla schiena e il moschettone connettore fuoriesca per essere fruibile).

Quando si impiega il cinturone su una scala, il moschettone va sempre agganciato ai gradini che si trovano **sopra il livello del punto vita** dell'utilizzatore, al fine di limitare l'altezza di caduta libera.

Qualora il cinturone venga utilizzato in operazioni di soccorso per calarsi con l'ausilio di una fune e non si possano usare altri dispositivi anticaduta più appropriati, si raccomanda di **operare** sempre **in trattenuta** tenendo la **fune** costantemente **in tiro**.

Un eccessivo lasco può infatti determinare una **pericolosa caduta libera**, dai cui effetti il cinturone potrebbe non essere in grado di proteggere. Si ricorda in proposito che le prestazioni protettive valgono per cadute libere da un'altezza massima di 0,50 m.

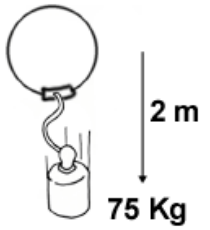
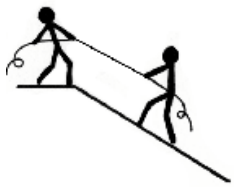
APPROFONDIMENTO

Nella tabella che segue si riportano le misure previste per il cinturone, in funzione della circonferenza vita dell'utilizzatore.

MISURE	CIRCONFERENZA VITA
I^	107 cm
II^	113 cm
III^	119 cm
IV^	127 cm

Campi di impiego e prestazioni

In base alle sue caratteristiche tecniche, che risultano dal capitolato di acquisto, il cinturone di sicurezza ha le prestazioni ed i campi di impiego sinteticamente indicati nella tabella che segue.

CAMPI DI IMPIEGO	PRESTAZIONI	
Interventi condotti in altezza, esposti al rischio di caduta, (operazioni di soccorso condotte su scale ed autoscale, o comunque in altezza).	E' necessaria la solidità del punto di ancoraggio. Supera una prova statica arrivando a trattenere per 2 min una massa max di 1000 kg. Supera una prova dinamica arrivando a trattenere una massa max di 75 kg lasciata cadere da una altezza max di 2 m. Previene la caduta, ma non protegge dalla caduta libera se > 50 cm. Non è un sistema di arresto caduta! Resiste strutturalmente al contatto di una fiamma standard per un max di 12 sec, dopo i quali è previsto che la fiamma residua innescata si spenga entro 0 secondi con postincandescenza di 0 secondi e senza gocciolamento residuo del materiale.	  12 sec
Interventi che comportano discesa assicurata in zone sottostanti il piano di campagna mediante uso di fune (recupero vittime di incidenti in cunette stradali o scarpate di modesta pendenza, discesa in pozzi muniti di scale, ecc.).	Solo lavorando in trattenuta costante dell'utilizzatore da parte di un altro operatore, con i limiti visti sopra.	

Cura e manutenzione

In base alla nota dell'Ispettorato per il macchinario e i materiali, prot. 192/4201 del 9/1/1996, e alla successiva nota n° 446/4201 del 9/2/96, bisogna verificare che le caratteristiche dei cinturoni si mantengano entro limiti accettabili anche con il trascorrere del tempo e con l'uso degli stessi.

La periodicità della verifica è annuale, ma si devono eseguire accurati controlli ogni qualvolta il cinturone, per intervento od esercitazione, sia stato sollecitato in modo rilevante.

Le principali **parti da esaminare** sono:

- **nastro multistrato in fogli di kevlar, nontessuto, Nomex**. Va constatata l'assenza di abrasioni, sfilacciamenti, bruciature, rotture, incisioni, tagli e distacchi tra i fogli componenti che siano significativi per numero, dimensioni e/o collocazione;

- **sottofibbia e rinforzi aggancio anelli a "D" in cuoio**. Va accertata l'assenza di abrasioni, bruciature, rotture, incisioni, tagli, eccessive riduzioni di spessore;

- **cuciture presenti**. Non devono esservi tratti continui di cucitura sfilacciata;

- **anelli a "D", staffa e moschettone**. Vanno verificate l'assenza di deformazioni, la libertà di rotazione nel proprio alloggiamento degli elementi mobili, la piena funzionalità ed efficienza dei dispositivi di chiusura;

- **passanti, fibbie, controfibbie, moschettone**. Vanno constatate l'assenza di deformazioni e processi di ossidazione, la piena funzionalità ed efficienza dei dispositivi di chiusura, la facilità di agganciamento e sganciamento.

Sui cinturoni che superano l'esame visivo si effettua una **prova statica di funzionalità.**

Dell'esito delle prove bisogna redigere **verbale**, che deve riportare la data dello svolgimento delle stesse e gli elementi necessari all'identificazione della apparecchiatura.

APPROFONDIMENTO

Il test statico di funzionalità si svolge nel modo seguente.

Il cinturone è affibbiato intorno ad una sella cilindrica con un diametro di 250 mm, struttura rigida, superficie liscia e dimensioni trasversali tali da consentire l'appoggio del cinturone per tutta la larghezza. Il rullo viene connesso tramite staffa al gancio di un paranco. Al moschettone connettore agganciato all'anello a "D" del cinturone – in seconda prova, direttamente all'anello a "D" privo del moschettone connettore – si applica un gancio che porta il peso di collaudo, pari a circa 270 kg (2650 N). Con un paranco si solleva il tutto gradualmente, cercando di evitare sovraccarichi dinamici, fino a lasciare circa 10 centimetri di franco tra il peso di collaudo e la terra. Questa posizione viene mantenuta per due minuti almeno, dopo i quali, sempre gradualmente, si abbassa il paranco. Si procede quindi ad un esame del cinturone così sollecitato, per accertare l'assenza di scuciture e deformazioni permanenti e verificare funzionalità ed efficienza degli organi mobili di aggancio e chiusura.

Aspetti certificativi e norme di riferimento

Il cinturone “vecchia foggia” non è certificato CE, ma è conforme al Capitolato tecnico ed. 95 (Circolare n° 365/6104 del 5/2/97).

10. CINTURONE DI SICUREZZA “NUOVA FOGGIA”

Caratteristiche

Per quanto riguarda il cinturone di nuova foggia, attualmente in fase di acquisizione, valgono in linea di massima le indicazioni fornite nel capitolo precedente.

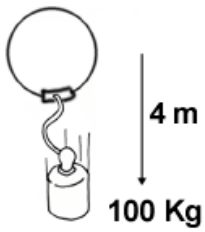
Di seguito si accenna alle principali novità del nuovo D.P.I., così come risultano dal Capitolato tecnico di acquisto C.S./98 ed. 98.

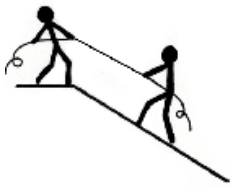
Il nuovo cinturone sarà certificato CE nel rispetto dell'euronorma di riferimento EN 358: 1993 (sistemi di Posizionamento sul lavoro).

Esso sarà dotato, oltre al gancio connettore, di un cordino ausiliario lungo 1 m munito di due moschettoni all'estremità e disporrà di tre anelli a D.

Campi di impiego e prestazioni

La tabella seguente mostra le prestazioni che il nuovo D.P.I. dovrà soddisfare.

CAMPI DI IMPIEGO	PRESTAZIONI	
Interventi condotti in altezza, esposti al rischio di caduta, (operazioni di soccorso condotte su scale ed autoscale, o comunque in altezza).	E' necessaria la solidità del punto di ancoraggio. Supera una prova statica arrivando a trattenere per 3 min una massa max di 1500 kg. Supera una prova dinamica arrivando a trattenere una massa max di 100 kg lasciata cadere da una altezza max di 4 m. Previene la caduta, ma non protegge dalla caduta libera se > 50 cm. Non è un sistema di arresto caduta! Resiste strutturalmente sulle facce esposte dei tessuti al contatto di una fiamma standard per un max di 12 sec, dopo i quali è previsto che la fiamma residua innescata si spenga entro 5 sec con postincandescenza <= 10 sec e senza gocciolamento residuo del materiale.	 

Interventi che comportano discesa assicurata in zone sottostanti il piano di campagna mediante uso di fune (recupero vittime di incidenti in cunette stradali o scarpate di modesta pendenza, discesa in pozzi muniti di scale, ecc.).	Solo lavorando in trattenuta costante dell'utilizzatore da parte di un altro operatore, con i limiti di prestazioni visti sopra.	

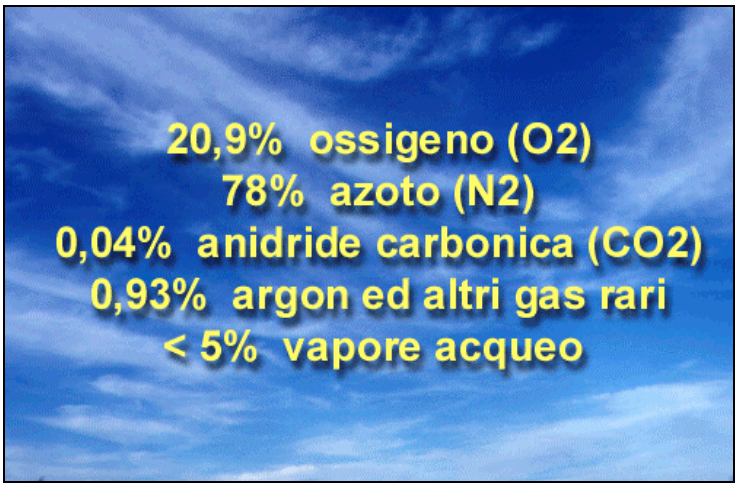
SEZIONE III – D.P.I. DI CARICAMENTO

1. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE

Cenni di fisiologia della respirazione

L'aria che respiriamo, essenziale alla vita animale e vegetale dell'intero pianeta, è un miscuglio di gas composto prevalentemente di azoto e di ossigeno, con tracce minime di altri gas e con quantità variabili di vapore acqueo, di anidride carbonica e di pulviscolo atmosferico.

Espressa in % del volume, la **composizione dell'aria che** normalmente **si respira** è approssimativamente la seguente:



Per mantenere i loro processi vitali, gli esseri umani – così come gli animali e le piante – hanno bisogno di **assumere ossigeno** e di **eliminare anidride carbonica**. La respirazione è la funzione preposta a questo compito.

I polmoni, con gli **alveoli polmonari**, sono l'organo fondamentale dove avviene lo **scambio di ossigeno e anidride carbonica** tra l'aria e il sangue: l'aria cede al sangue ossigeno, che verrà poi distribuito alle cellule, mentre il sangue espelle l'anidride carbonica, che è il prodotto di rifiuto del metabolismo cellulare.

I movimenti respiratori si compiono per intervento del **sistema nervoso vegetativo**, che opera al di fuori di ogni controllo volontario. La nostra volontà, però, può intervenire per modificare la respirazione, o sospenderla per breve tempo.

L'atto respiratorio si compie attraverso due fasi ben distinte:

- **inspirazione**: immissione di aria nell'apparato respiratorio fino ai polmoni, dove viene trattenuto il 5% circa del volume dell'ossigeno in essa presente;

- **espirazione**: rilascio verso l'esterno dell'aria precedentemente inspirata, ora impoverita di ossigeno e carica di anidride carbonica e di vapore acqueo.

In **condizioni normali** si compiono circa **15-16 atti respiratori al minuto**, mentre in stati di ansia e di affaticamento si arriva anche a 30 e più respirazioni. Il volume di aria inspirata per minuto e la quantità di ossigeno consumato variano dunque da persona a persona in funzione dello sforzo fisico e dello stato psichico, come indica la tabella che segue.

CONDIZIONI	VOLUME ARIA INSPIRATA (lt/min)	VOLUME OSSIGENO CONSUMATO (lt/min)
Sonno	6	0,3
Riposo	10	0,5
Lavoro leggero	20	1,0
Lavoro medio	25	1,25
Lavoro medio-pesante	30	1,50
Lavoro pesante	40	2,00
Massimo sforzo	da 65 a 100	da 3 a 4

Respirabilità dell'aria

Il problema della protezione delle vie respiratorie è strettamente connesso al concetto di **respirabilità** dell'aria. In linea generale, si può dire che l'aria diventa irrespirabile – e che insorge dunque l'esigenza di proteggere le vie respiratorie – quando sussiste almeno una delle seguenti condizioni:

- **presenza di contaminanti**;
- **carenza di ossigeno**;
- **temperatura elevata**.

Analizziamole in dettaglio.

Presenza di contaminanti

A seconda della loro identità chimica o biologica e in base agli effetti che possono provocare, le **sostanze contaminanti**, o **inquinanti** possono essere classificate in **4** grandi **categorie**:

1. **asfissianti**
2. **irritanti, corrosive** o **soffocanti**
3. **cancerogene,** o **teratogene, chimicamente nocivo-tossiche**
4. **biologicamente infettive**

Si dicono **asfissianti** le sostanze che, sostituendosi ai componenti di base dell'aria, impediscono all'ossigeno di arrivare ai polmoni nella quantità necessaria (ad es., l'anidride carbonica).

Sono **irritanti, corrosive** o **soffocanti** le sostanze che provocano lesioni alle vie respiratorie, polmoni compresi, lacerando i tessuti, o gonfiandoli in modo tale da impedire l'ingresso dell'aria negli alveoli polmonari e, quindi, l'assorbimento dell'ossigeno (ad es., il cloro, il fosgene, l'ammoniaca, ecc.).

Sono **cancerogene,** o **teratogene, chimicamente nocivo-tossiche** le sostanze che inducono in tempo più o meno breve patologie tumorali , quelle che agiscono direttamente sul sangue, o sul sistema nervoso alterandone il normale funzionamento e quelle che determinano la morte pressoché istantanea dell'individuo per la loro elevatissima tossicità (ad esempio: polveri radiogene, idrocarburi aromatici e nebbie nella raffinazione del nichel, monossido di carbonio, vapori di cianuro).

Sono **biologicamente infettive** le sostanze che contengono microrganismi causa di patologie contagiose, o allergie (dispersioni in aria di goccioline di scarichi fognari, atmosfere in unità mediche di isolamento, o post-mortem, ecc.).

Le sostanze inquinanti possono essere facilmente presenti nell'atmosfera – in concentrazione più o meno elevata – durante gli interventi di soccorso, come conseguenza di un incendio, o addirittura come causa principale dell'intervento stesso, nel caso di emergenze per fuoriuscita accidentale nell'atmosfera di sostanze chimiche, o biologiche, aggressive. Esse si presentano in uno, o più di uno, dei seguenti stati fisici:

- **aerosol**
  solidi: sospensioni in aria di particelle più o meno fini generate dalla frantumazione di materiali solidi;
  solidi a base acquosa: sospensioni in aria di particelle liquide sotto forma di minuscole goccioline di acqua contenenti – in soluzione e/o sospensione – materiali particolati solidi che rappresentino l'unica sostanza inquinante;
  liquidi, o **nebbie**: sospensioni in aria di particelle liquide sotto forma di minuscole goccioline a base organica, o a base acquea, create da operazioni di spruzzo (ad es., nebbie di oli, spray acquosi);
- **gas**: sostanze che si trovano in fase gassosa a pressione e temperatura ambiente;
- **vapori**: sostanze in fase gassosa che a temperatura ambiente si trovano allo stato liquido, o solido (ad es., solventi delle vernici);
- **fumi**: miscele di gas, vapori e particelle solide molto fini, le quali si formano quando si fonde o vaporizza un metallo (ad es., i fumi di saldatura), oppure in caso di incendio.

Nello stato chimico-fisico considerato, ogni inquinante ha **tre indici** – normalmente forniti dalla letteratura in materia – che ne definiscono il **grado di pericolosità**[2].

Indice TLV-TWA	Indice TLV-STEL	Indice TLV-C
Indica la massima concentrazione di soglia ammissibile per l'esposizione a quel determinato contaminante su un tempo di esposizione pari a 8 ore giornaliere per 40 ore lavorative settimanali	Indica la massima concentrazione di soglia ammissibile per l'esposizione a quel determinato contaminante per un tempo di esposizione pari a 15 minuti	Indica la massima concentrazione di soglia immediatamente pericolosa per la vita

Carenza di ossigeno

Un altro grave pericolo per la respirazione è rappresentato dalla **mancanza di ossigeno**. Le conseguenze dell'anossia, cioè dell'insufficienza di ossigeno a livello del metabolismo cellulare, possono arrivare alla **necrosi dei tessuti**, primo fra tutti quello celebrale. La percentuale di ossigeno contenuta nell'aria espirata (circa il **17 %**) costituisce la **soglia minima** teorica per la respirazione umana.

Durante gli interventi di soccorso, la carenza di ossigeno nell'atmosfera è determinata principalmente dalla **combustione** degli incendi, oppure dalla saturazione dell'ambiente dovuta alla presenza di **gas invasivi**, o dalla necessità di operare in **spazi angusti** e **poco ventilati**, dove l'ossigeno è stato ridotto dai processi di ossidazione e comunque quello presente nell'aria si consuma rapidamente.

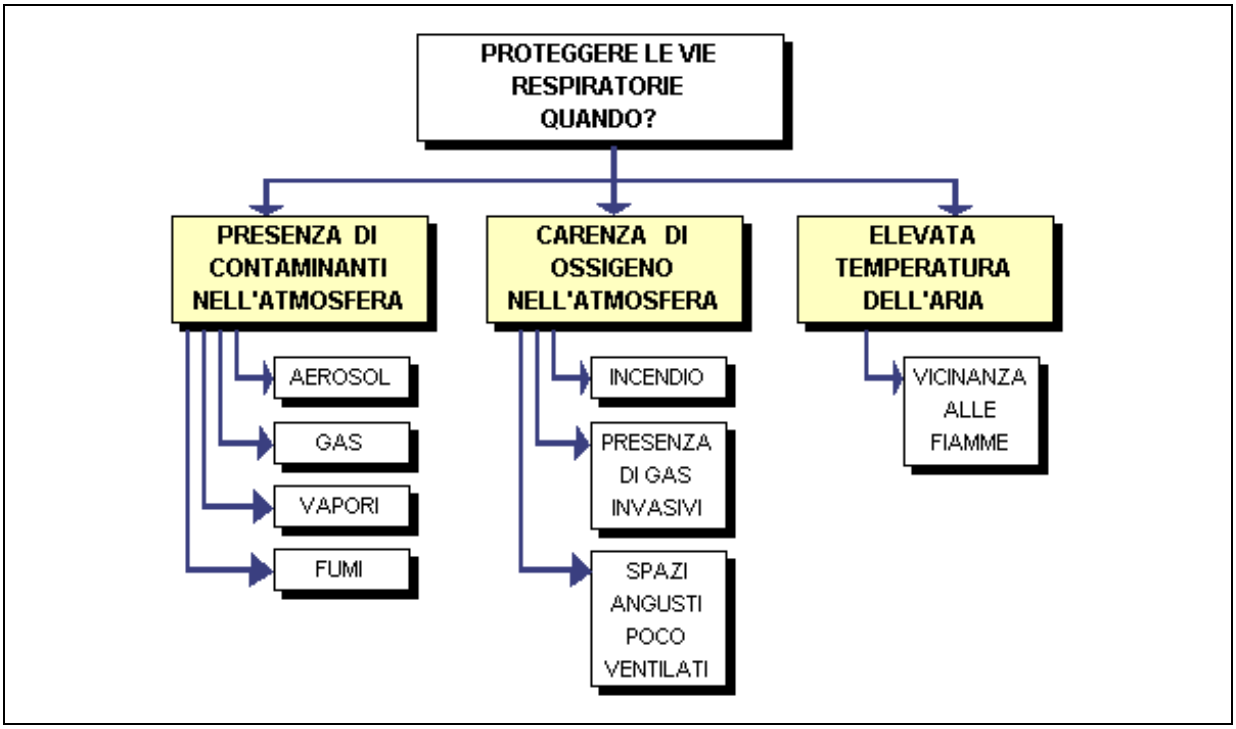
In queste situazioni, la concentrazione dell'ossigeno è quasi sempre sconosciuta e può comunque variare pericolosamente anche nello spazio di pochi metri.

[2] Nella Sezione IV vengono forniti i valori di riferimento per diverse sostanze pericolose.

Temperatura elevata

L'ultima delle tre condizioni che determinano una situazione di irrespirabilità dell'aria è l'**alta temperatura**. Durante gli interventi di soccorso in caso di incendio è facile incontrare, in prossimità delle fiamme, temperature pericolose per la respirazione.

Serie difficoltà a respirare si possono registrare già tra i 40 °C e i **60 °C** e quest'ultima **temperatura** deve considerarsi la **massima sopportabile** per la respirazione, ma solo per **breve tempo** e se l'**aria** è **secca**. La presenza di vapore acqueo abbassa questa soglia. Oltre i 60 °C si arriva rapidamente al blocco della respirazione.



Classificazione generale dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie

Una volta compreso quando è necessario proteggere le vie respiratorie, di seguito si illustrano i dispositivi che la tecnica ha messo a disposizione per tale scopo.

Un dispositivo o apparecchio di protezione delle vie respiratorie (più brevemente chiamato APVR) è un dispositivo atto a proteggere le vie respiratorie contro le atmosfere inquinate da contaminanti e/o nelle quali vi sia scarsa presenza di ossigeno e/o temperatura elevata.

Questi D.P.I., più brevemente indicati anche con il termine equivalente di **respiratori**, si dividono nelle seguenti due fondamentali tipologie:

- dispositivi di protezione delle vie respiratorie non isolanti o **respiratori a filtro**;
- dispositivi di protezione delle vie respiratorie isolanti o **respiratori isolanti**.

Respiratori a filtro (non isolanti)

Scopo del dispositivo

Un respiratore a filtro è un apparecchio di protezione delle vie respiratorie (APVR), cioè un dispositivo individuale che le protegge in caso di:

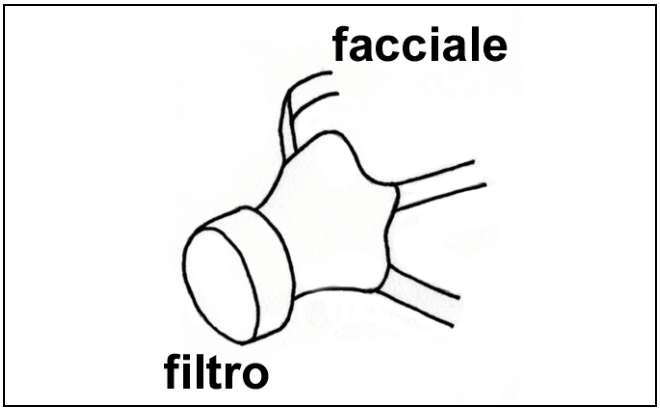
- atmosfera inquinata da contaminanti (particelle, gas, vapori)

depurando l'aria inspirata, che deve comunque contenere più del 17 % di ossigeno ed essere a temperatura < 60° C

I respiratori a filtro costituiscono la categoria dei cosiddetti **dispositivi non isolanti**, che non consentono di respirare indipendentemente dall'atmosfera circostante perché non sono alimentati da una sorgente autonoma.

Caratteristiche

Un respiratore a filtro è costituito, fondamentalmente, da un **filtro** capace di trattenere gli inquinanti e da un **facciale di supporto** allo stesso, che può avere varia foggia.



Prima di essere inspirata, l'aria passa attraverso il filtro, dove viene depurata. Per questo motivo il respiratore a filtro viene chiamato anche **depuratore**.

Modalità di impiego

Per una corretta utilizzazione, i respiratori a filtro vanno selezionati in base al tipo di protezione che assicurano. Quelli di comune fabbricazione si suddividono, da questo punto di vista, in **tre categorie**:

- respiratori a filtro **contro le particelle**,
- respiratori a filtro **contro i gas e i vapori**
- respiratori a filtro **combinati** (antipolvere ed antigas contemporaneamente).

All'interno di ciascuna di queste si operano poi, a seconda dell'associazione filtro-facciale realizzata, ulteriori suddivisioni in diverse tipologie.

APPROFONDIMENTO

Nella seguente tabella si riportano le tipologie fondamentali in cui si è soliti suddividere i respiratori a filtro contro le particelle, contro i gas e i vapori e combinati.

Respiratori a filtro contro particelle	**Respiratori a filtro (o depuratori) contro gas e vapori (filtri A, B, E, K)**	**Respiratori a filtro (o depuratori) combinati**
• Facciali filtranti antipolvere • Filtri per maschera intera contro le particelle (antipolvere) • Elettrorespiratori a filtro antipolvere completi di maschere intere, semimaschere o quarti di maschera • Elettrorespiratori a filtro antipolvere completi di elmo o cappuccio	• Filtri antigas e filtri AX e SX per maschera intera • Semimaschere filtranti con valvole per la protezione contro gas	• Filtri per maschera intera combinati • Semimaschere filtranti con valvole per la protezione contro gas e particelle • Apparecchi di autosalvataggio a filtro • Dispositivi a filtro con cappuccio per autosalvataggio dal fuoco

---

Le norme EN 143 ed EN 141, rispettivamente, distinguono i respiratori a filtro contro le particelle ed i respiratori a filtro antigas in **tre classi di protezione**, a seconda della loro efficienza nel trattenere le particelle, cioè nell'abbattere la concentrazione dell'inquinante, e della loro capacità filtrante, cioè della capacità di trattenere quantitativi di gas e vapori.

Respiratori a filtro contro le particelle (marcati con banda bianca)	Filtri di bassa efficienza, o classe di protezione 1 Filtri di media efficienza, o classe di protezione 2 Filtri di alta efficienza, o classe di protezione 3
Respiratori a filtro antigas (marcati con banda colorata)	Filtri di piccola capacità, o classe di protezione 1 Filtri di media capacità, o classe di protezione 2 Filtri di grande capacità, o classe di protezione 3

I **filtri antipolvere** sono costituiti da un involucro nel cui interno è presente un materiale reticolare di vario genere (tessuti, fibre sintetiche, ecc.), avente il compito di trattenere, intrappolandoli tra le sue "maglie" gli inquinanti particellari presenti nell'atmosfera. A seconda delle dimensioni delle "maglie", il filtro può trattenere inquinanti particellari a diversa granulometria. Più aumentano tali dimensioni e minore sarà l'**efficienza** di filtrazione, poiché maggiore sarà il quantitativo di particellari a granulometria più fine che potrà passare nel facciale. In definitiva, è sempre possibile associare all'efficienza di un filtro la dimensione minima degli inquinanti particellari che è in grado di trattenere.

I principali filtri antipolvere sono:

- **tipo S**, solo contro particellari **solidi**;
- **tipo L**, solo contro particellari **liquidi**;
- **tipo SL**, contro particellari **solidi** e **liquidi**.

I **filtri antigas** sono costituiti da un involucro nel cui interno sono disposti strati di sostanze particolari, quali carbone attivo, gel di silice, carburo di calcio, ecc. Tali sostanze hanno lo scopo di rattenere i gas e vapori inquinanti presenti nell'atmosfera mediante i meccanismi dell'adsorbimento, della reazione chimica, della catalisi o di una combinazione di questi fenomeni.

La capacità di assorbire i gas rimane praticamente totale fino a che non interviene la rottura del filtro per eccessivo assorbimento dell'inquinante sul filtro stesso; ciò dipenderà dalla concentrazione massima a monte sopportabile dal filtro. In definitiva, la capacità di un filtro antigas è associabile sempre alla concentrazione massima dell'inquinante sopportabile dal filtro senza rottura per la durata d'uso indicata dal costruttore.

I principali tipi di filtri antigas sono quattro: A, B, E e K.

Tipo A	marrone - contro determinati gas e vapori di composti organici con punto di ebollizione > 65 °C.
Tipo B	grigio - contro determinati gas e vapori inorganici (con esclusione del CO).
Tipo E	giallo - contro l'anidride solforosa ed altri gas e vapori acidi.
Tipo K	verde - contro l'ammoniaca e derivati organici ammoniacali.

Esistono poi i seguenti filtri, detti "speciali" per particolari applicazioni:

Tipo NO-P3	blu e bianco - contro gi ossidi di azoto.
Tipo Hg-P3	rosso e bianco - contro vapori di mercurio.
Tipo AX	marrone chiaro - contro gas e vapori di composti organici a punto di ebollizione < 65 °C.
Tipo SX	violetto - contro inquinanti specifici indicati.

I **filtri combinati** sono costituiti dall'abbinamento di un filtro antipolvere e di un filtro antigas. La combinazione è realizzata in modo che l'aria attraversi prima il filtro antipolvere.

Esistono infine dei filtri detti **polivalenti** o **multipli**. In questo caso la coloritura è costituita dall'abbinamento dei colori relativi ai singoli tipi.

I filtri antipolvere di Classe 1 vanno impiegati per materiali particellari fastidiosi con TLV > 10 mg/m^3 di elevata granulometria, quelli di Classe 2 vanno impiegati per inquinanti particellari fastidiosi e nocivi con 0,1 mg/m^3 < TLV < 10 mg/m^3 a media granulometria e quelli di Classe 3 per inquinanti particellari fastidiosi – nocivi – tossici con TLV < 0,1 mg/m^3 di qualsiasi granulometria.

I filtri antigas di Classe 1 vanno impiegati per inquinanti sotto forma di gas e vapori fastidiosi – nocivi – tossici in concentrazione massima di 1000 p.p.m. (0,1% in volume), i filtri antigas di Classe 2 vanno impiegati per tali inquinanti in concentrazione massima di 5000 p.p.m. (0,5% in volume), i filtri antigas di Classe 3 vanno impiegati per concentrazione massima di 10.000 p.p.m. (1% in volume)

Limiti di impiego

Di seguito vengono segnalati i limiti di utilizzo dei respiratori a filtro, per i quali devono essere comunque seguite scrupolosamente le indicazioni del fabbricante.

I respiratori a filtro **non** possono essere usati quando:

- **la concentrazione di ossigeno nell'ambiente di intervento è < 17%**: i respiratori a filtro non sono in grado di sopperire alla carenza di ossigeno;

- **la concentrazione degli inquinanti particellari è superiore a 200 volte la concentrazione di soglia ammissibile (indice TLV-TWA), o di inquinanti allo**

stato di gas/vapori è superiore a 10.000 ppm: i respiratori a filtro hanno una capacità di protezione limitata indicata dall'indice FPN o Fattore Nominale di Protezione. Se questo valore risulta insufficiente rispetto alla concentrazione dell'inquinante si determina il "passaggio" dell'inquinante;

- **vi è presenza di un qualsiasi inquinante in concentrazione immediatamente pericolosa per la vita (indice TLV-C)**: i respiratori a filtro non garantiscono la perfetta tenuta indispensabile in tali situazioni;

- **le soglie olfattive degli inquinanti aeriformi sono superiori alle concentrazioni di soglia ammissibili per la respirazione (indice TLV-TWA)**: l'operatore non si accorge se il respiratore a filtro mantiene la tenuta, o se si è saturato;

- **vi è impossibilità di conoscere, quantomeno qualitativamente, gli inquinanti**: ogni tipo di respiratore a filtro è idoneo a filtrare determinati inquinanti, la cui conoscenza risulta fondamentale per un corretto uso del dispositivo.

- **la temperatura dell'aria è eccessivamente elevata** (>60° C).

Considerato che tali condizioni ricorrono frequentemente durane gli interventi dei VV.F. si capisce perché, ad eccezione di casi particolari, sia più opportuno sotto il profilo della sicurezza (ma anche della economia) orientare la scelta della protezione delle vie respiratorie verso i respiratori isolanti appresso trattati.

Respiratori isolanti

Scopo del dispositivo

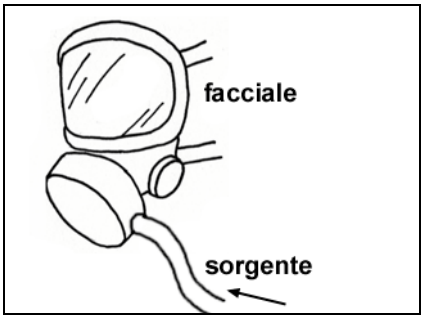
Un respiratore isolante è un dispositivo di protezione individuale delle vie respiratorie che consente di **respirare indipendentemente dall'atmosfera circostante**. Esso protegge dunque le vie respiratorie dal:

- contatto con l'atmosfera esterna irrespirabile

fornendo ossigeno, o aria, da una sorgente autonoma non inquinata.

Caratteristiche

Un respiratore isolante è costituito, fondamentalmente, da una **sorgente non inquinata di aria o di ossigeno** e da un **facciale** ad essa collegato, il quale può avere varia foggia: ad es., una maschera intera, una semimaschera, un quarto di maschera, un boccaglio, un elmetto, un cappuccio, ecc.



I respiratori isolanti di comune fabbricazione si suddividono – a seconda che la sorgente non inquinata di ossigeno o aria possa, o meno, spostarsi insieme all'utilizzatore del facciale – in **due categorie**:

- i respiratori isolanti autonomi, o **autorespiratori**
- i respiratori isolanti non autonomi, o **adduttori d'aria**.

All'interno di ogni categoria si operano poi, in base all'associazione sorgente-facciale realizzata, ulteriori suddivisioni in tipologie fondamentali.

Gli autorespiratori devono il loro nome al fatto di essere dotati di una **sorgente portatile di ossigeno o aria**, in grado cioè di seguire senza limitazioni di percorso l'operatore che indossa il dispositivo. Le sorgenti in dotazione ai dispositivi della seconda categoria, gli adduttori di aria, non possiedono tale mobilità spaziale e l'**operatore** è quindi **vincolato** nella sua operatività dalla **lunghezza** dell'**appendice del respiratore** (la tubazione dell'aria).

APPROFONDIMENTO

Nella tabella che segue sono riportate le tipologie fondamentali in cui si è soliti suddividere i respiratori isolanti autonomi e non autonomi.

Autorespiratori o respiratori isolanti autonomi	Respiratori isolanti non autonomi o adduttori d'aria
▪ Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto ▪ Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto per usi speciali (squadre antincendio) ▪ Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con maschera intera o boccaglio per la fuga ▪ Autorespiratori per uso subacqueo ad aria compressa a circuito aperto ▪ Autorespiratori a ossigeno compresso a circuito chiuso ▪ Autorespiratori a ossigeno compresso a circuito chiuso per usi speciali (squadre antincendio) ▪ Autorespiratori a ossigeno compresso a circuito chiuso per la fuga ▪ Autorespiratori a ossigeno chimico (KO_2) a circuito chiuso per la fuga	▪ Respiratori a presa d'aria esterna per l'uso con maschera intera, semimaschera o boccaglio ▪ Respiratori ad adduzione d'aria compressa per l'uso con maschera intera, semimaschera o boccaglio ▪ Respiratori ad adduzione d'aria compressa con cappuccio ▪ Respiratori a presa d'aria esterna assistiti con motore, con cappuccio ▪ Respiratori ad aria compressa dalla linea, o a presa d'aria esterna assistiti con motore, con cappuccio, per uso in operazioni di sabbiatura

Si esamineranno ora in modo più approfondito gli autorespiratori a circuito aperto e gli autorespiratori a circuito chiuso, poiché per le loro caratteristiche tali dispositivi rappresentano i sistemi di protezione delle vie respiratorie di gran lunga più utilizzati durante gli interventi dalle squadre di soccorso del C.N.VV.F..

Autorespiratore a circuito aperto (ARAC)

Scopo del dispositivo

Si tratta di un dispositivo di protezione delle vie respiratorie conforme alle norme UNI EN 136.10 e137, classificato in base ad esse come “Autorespiratore ad aria compressa a circuito aperto per usi speciali”. Suo scopo principale è quello di proteggere le vie respiratorie durante l’attività operativa in atmosfere:

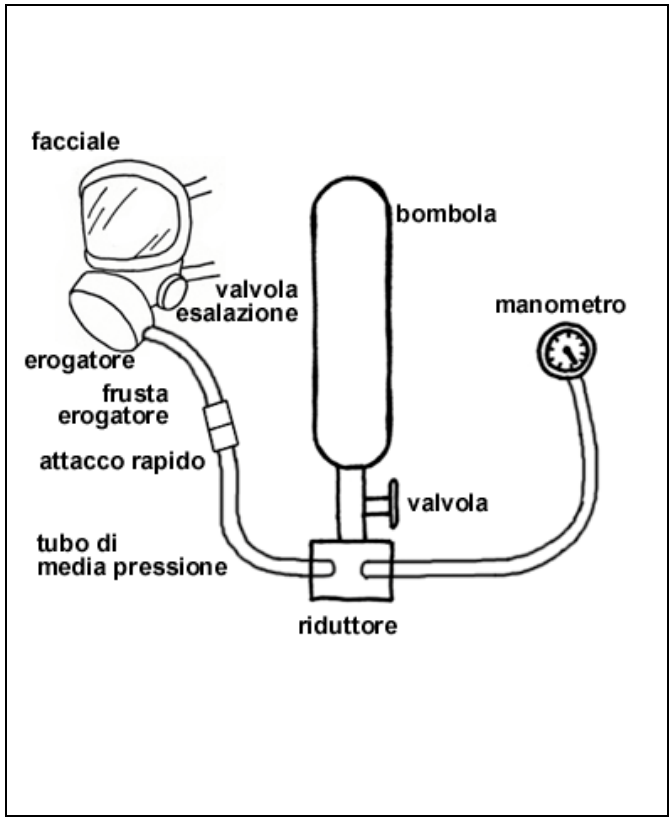
- inquinate da fumi, nebbie, gas e vapori (asfissianti, irritanti, corrosivi, tossico-nocivi, cancerogeni/teratogeni, letali)
- contaminate da microrganismi infettivi
- con tenore di ossigeno < 17%
- con temperature > 60 °C

fornendo all’utilizzatore aria non inquinata proveniente da una sorgente portatile.

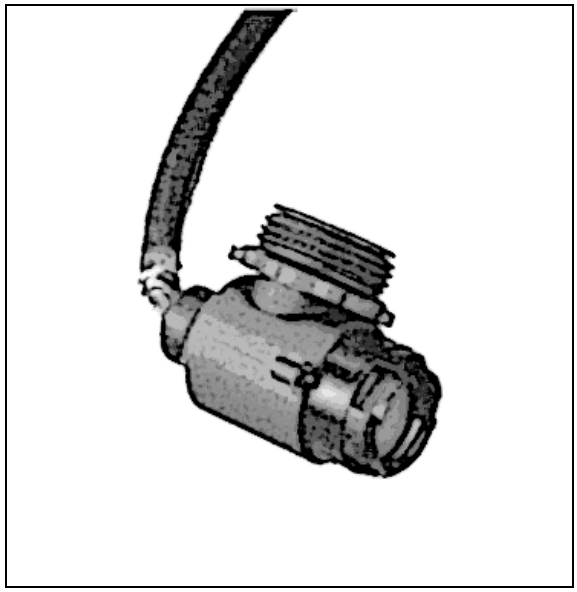
Caratteristiche

L’autorespiratore è costituito anzitutto da una (o anche più d’una) **bombola** caricata ad aria compressa, realizzata normalmente in un unico pezzo cilindrico di acciaio, con una capacità volumetrica compresa tra 3 e 9 lt (il tipo più diffuso è quello da 7 lt). In Italia la pressione massima di carica è di 200 - 250 bar, in altri paesi sono consentiti anche 300 bar.

La bombola è provvista di una **valvola a volantino** collegata, mediante un codolo posto sulla valvola stessa, a un **riduttore di pressione**, che accetta in ingresso l'aria compressa della bombola alla piena pressione di carica e la porta alla pressione di circa 6-9 bar. E' con tale pressione che l'aria, mediante il **tubo di media pressione** connesso con un **raccordo rapido** unificato alla **frusta erogatore**, giunge all'**erogatore**. L'erogatore riduce ulteriormente il valore della pressione fino ad una sovrapressione statica di circa 3,5 mbar oltre la pressione atmosferica e dosa l'aria secondo la richiesta dell'utilizzatore all'interno di una **maschera a pieno facciale**, mediante un idoneo **raccordo** connettore a vite unificato del tipo UNI-EN 148/3.



L'erogatore è dotato di un dispositivo che ne permette l'attivazione alla prima inspirazione e di un blocco manuale, detto **pulsante di stand-by**. In alcuni modelli, questo coincide con il **pulsante di erogazione supplementare**, che ha la funzione di permettere un maggiore flusso d'aria in erogazione continua. In altri modelli, questa funzione è svolta da un pulsante apposito posto sull'erogatore.



La maschera è realizzata con una mescola speciale in **gomma EPDM** o in **silicone**, che non irrita la pelle, e resiste anche al calore radiante. La marcatura della maschera dovrà riportare ben visibili le lettere "**F**" ed "**A**", che attestano tale capacità.

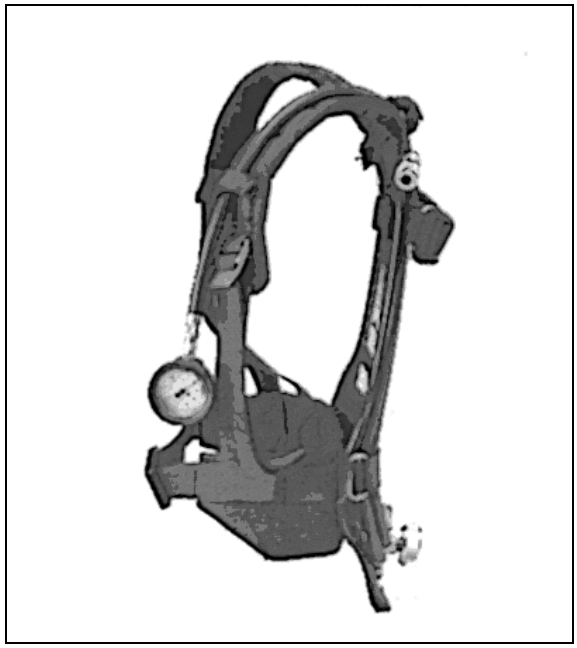
La maschera si collega al viso dell'operatore tramite una **bardatura** formata da 2 cinghiaggi mascellari e 2 temporali, più un cinghiaggio superiore, tutti regolabili, ed è inoltre dotata di un **visore** in robusta plastica (metacrilato), che assicura un sufficiente campo visivo. Alla maschera è collegato un **bocchettone** a madrevite per l'attacco dell'erogatore di tipo unificato (diverso da quello della maschera a filtro), che incorpora una **valvola di inalazione** ed un **dispositivo fonico**, entrambi protetti da apposita **schermatura parafiamma**. All'interno della maschera è collocata infine una **mascherina oro-nasale** munita di due **valvoline di ingresso** dell'aria, che si chiudono automaticamente all'espirazione, con la funzione di evitare l'appannamento del visore.

L'aria espirata si scarica dal facciale, senza ricircolazione, attraverso una o due **valvole di esalazione** poste generalmente sulla parte inferiore della maschera.

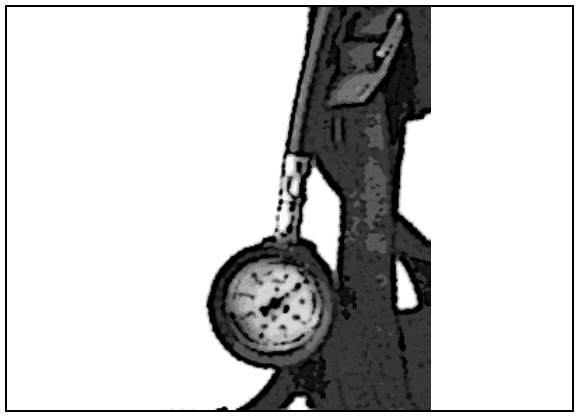
Nella maschera, anche durante l'inspirazione su richiesta d'aria dell'utilizzatore, la pressione non scende mai al di sotto di una sovrapressione di 0,1 mbar (frequente 1 mbar). Questo modo di erogazione dell'aria viene definito **"a domanda a funzionamento in sovrapressione"** ed è ritenuto oggi il più affidabile. Grazie alla sovrapressione sempre presente nella maschera, infatti, non si possono avere rientri di aria inquinata dall'esterno neppure nel caso di imperfetta tenuta del facciale sul viso dovuta a barba, o baffi, o basettoni (comunque da evitare). Esistono, però, anche altri tipi di erogatori, di uso comune in passato, che erogano l'aria sempre a domanda, ma solo se l'operatore crea nella maschera una lieve depressione e che per questo vengono detti **"a domanda a funzionamento in depressione"**.

L'autorespiratore isolante a circuito aperto a funzionamento in sovrapressione assicura la massima protezione possibile delle vie respiratorie. Questo maggiore grado di protezione è però pagato in termini di autonomia, perché le perdite d'aria dalla maschera che evitano rientri pericolosi di inquinante riducono l'autonomia dell'apparecchio. Esistono quindi autorespiratori dotati di **erogatori a domanda commutabili**, che funzionano in depressione o sovrapressione a seconda delle necessità.

L'indossamento dell'apparecchio e il sostegno di bombola e riduttore sono assicurati da uno **schienalino**, o bardatura dorsale, dotato di opportuni **cinghiaggi** (due spallacci, una cintura lombare e una cinghia di fissaggio bombola) resistenti alla fiamma.



Completano l'autorespiratore un **manometro di controllo** per la lettura della pressione nella bombola, che comunica con questa mediante un tubo di collegamento detto **frusta di alta pressione**, innestato all'ingresso del riduttore, e una **valvola di sicurezza** per evitare che, in caso di funzionamento difettoso del riduttore, la pressione nel tubo di media pressione superi i 12-15 bar circa.



Su tutti gli apparecchi è presente infine un **dispositivo acustico di allarme**. Esso segnala che la pressione nella bombola ha raggiunto i 55 bar (evidenziati in rosso sul manometro), oppure che restano disponibili all'interno della bombola 200 lt di aria, che garantiscono 3 minuti circa di autonomia. A seconda della casa costruttrice, tale dispositivo può trovarsi **sul manometro**, sul **gruppo di riduzione**, o sull'**erogatore**.

Poiché gli autorespiratori sono destinati alle squadre antincendio, i costruttori hanno progettato anche **appositi sistemi accessori**, a volte non contemplati dalla normativa, finalizzati al miglioramento di alcune prestazioni specifiche degli apparecchi. Le bombole, ad esempio, possono essere trattate con vernici fosforescenti per assicurare la visibilità dell'operatore anche al buio, oppure possono essere interamente nastrate in materiale composito a peso dimezzato per una maggiore maneggevolezza.

I manometri possono essere a lettura digitale ed indicare direttamente l'autonomia residua monitorando in continuazione il ciclo di respirazione dell'operatore. Il riduttore può essere provvisto di innesto per un secondo tubo di media pressione (o seconda utenza), collegato ad una apposita maschera dotata di erogatore a funzionamento in depressione, per consentire il salvataggio di un'altra persona. Le maschere possono

avere un visore panoramico per migliorare il campo visivo, essere dotate di attacco rapido all'elmo di intervento, essere corredate da elmo protettivo integrato per Vigili del fuoco con sistemi di illuminazione antideflagranti, o essere dotate di sistemi di comunicazione radio, ecc.

Modalità di impiego

Per una corretta utilizzazione, gli autorespiratori ad aria compressa vanno in primo luogo selezionati in base alla classe di protezione offerta. A seconda del volume d'aria che contengono, questi dispositivi si suddividono infatti in 6 classi, indicative dell'autonomia dell'apparecchio, cioè della durata potenziale della protezione offerta, che oscilla a seconda dei tipi tra i 6-8 ed i 25-33 minuti.

La scelta del tipo di APVR più idoneo dipenderà, quindi, dalla durata presunta dei lavori da compiere in atmosfera inquinata. Si ricorda che l'**autonomia** dell'apparecchio non è un valore assoluto. Essa infatti **dipende dal grado di affaticamento** dell'operatore, il cui consumo di aria può oscillare tra i 10 lt/min, in condizioni di riposo, e i 100 lt/min in condizioni di massimo sforzo (per l'attività V.F. si considerano realistici consumi intorno ai 60-80 lt/min).

L'autonomia di un autorespiratore ad aria compressa si calcola dunque dividendo la capacità dell'apparecchio (data dal prodotto della pressione max di carica della bombola per il volume geometrico della stessa) per il consumo ipotizzato secondo la mansione svolta. Ad esempio, se si ha a disposizione un autorespiratore con bombola di 7 lt caricata ad una pressione max di 200 bar, che deve essere impiegato in condizioni di sforzo (consumo reale ipotizzato: 60 lt/min), l'**autonomia prevista** per l'apparecchio sarà data da:

(7 lt x 200 bar = 1400 lt) / (60 lt/min) ~ 23 min

Questo metodo di calcolo può rivelarsi utile nelle fasi appena precedenti l'intervento, o nello stadio di programmazione dello stesso. Per valutare l'autonomia residua durante l'intervento esiste un criterio più pratico, che sarà illustrato in seguito.

Per una corretta utilizzazione, l'autoprotettore deve trovarsi a bordo del mezzo da intervento "pronto all'uso" nella seguente **configurazione-base**, che risulta la più adeguata per rapidità e praticità di impiego:

- bombola connessa al gruppo riduttore mediante codolo di collegamento, valvola a volantino chiusa;
- bombola connessa con la bardatura dorsale mediante cinghia portabombola;
- frusta dell'erogatore connessa al tubo di media pressione mediante attacco rapido;
- frusta manometro fissata allo spallaccio sinistro mediante gli idonei passanti;
- tubo di media pressione fissato allo schienalino, eventualmente anche allo spallaccio;
- maschera separata dall'apparecchio, nell'apposita busta sigillata;
- erogatore nell'apposita confezione di protezione, in posizione di stand-by;

- terminale dell'eventuale tubo di media pressione per seconda utenza protetto da apposito tappo.

Questa configurazione consente anche di effettuare con la massima rapidità ed il minimo consumo d'aria le **verifiche** e i **controlli** indispensabili per usare l'apparecchio in condizioni di sicurezza. Queste operazioni vanno eseguite in quattro diversi momenti: all'**inizio del turno**, **prima**, **durante** e **dopo** l'intervento.

Inizio turno	1. Controllo connessioni e fissaggi 2. Verifica tenuta pneumatica 3. Verifica carica bombola 4. Controllo dispositivo acustico di allarme
Prima dell'intervento	1. Indossamento 2. Pressurizzazione 3. Applicazione maschera 4. Verifica tenuta maschera 5. Collegamento erogatore-maschera 6. Controllo valvole di esalazione
Durante l'intervento	Controllo autonomia
Dopo l'intervento	1. Decontaminazione primaria (eventuale) 2. Disindossamento 3. Depressurizzazione 4. Cambio bombola (eventuale) 5. Decontaminazione secondaria (eventuale)

APPROFONDIMENTO

CLASSE DI PROTEZIONE	PRESTAZIONE PROTETTIVA
1 (almeno 500 lt)	≅ 6-8 min autonomia
2 (almeno 600 lt)	≅ 7,5-10 min autonomia
3 (almeno 800 lt)	≅ 10-13 min autonomia
4 (almeno 1200 lt)	≅ 15-20 min autonomia
5 (almeno 1600 lt)	≅ 20-26 min autonomia
6 (almeno 2000 lt)	≅ 25-33 min autonomia

I quantitativi sono ovviamente riferiti alle condizioni standard di pressione, 1 bar, e temperatura, 20 °C.

APPROFONDIMENTO

Verifiche e controlli da eseguire a inizio turno

1. **Controllo connessioni e fissaggi**. La prima operazione da compiere è la verifica di tutte le connessioni e di tutti i fissaggi previsti dalla configurazione-base dell'apparecchio "pronto all'uso". Accertare, in particolare, la tenuta di tutte le connessioni. Se è necessario, effettuare i serraggi manualmente, per non rovinare le tenute, e ripristinare gli eventuali fissaggi mancanti. Controllare poi che i cinghiaggi di regolazione degli spallacci dello schienalino e la cintura siano allungati alla massima estensione.

2. **Verifica tenuta pneumatica**. Con l'erogatore in posizione di stand-by, aprire completamente la valvola della bombola, richiuderla ed effettuare quindi il controllo della tenuta impianto mediante il manometro, verificando che non vi siano cadute di pressione nell'arco di 1 minuto. Qualora queste si verifichino, l'apparecchio va inviato al laboratorio per i dovuti controlli.

3. **Verifica carica bombola**. Dopo aver effettuato la chiusura della valvola, leggere la pressione indicata dal manometro. Non dovrà risultare inferiore di più di 20 bar rispetto al valore di carica (180 bar per bombole caricate a 200 bar, 230 bar per bombole caricate a 250 bar). Se la pressione è inferiore a tali valori, la bombola va sostituita con un'altra carica. In alcuni apparecchi di recente fabbricazione si può trovare un manometro a monte del rubinetto (sempre in pressione), simile a quello degli estintori. Questo sistema consente di effettuare il controllo della carica della bombola in modo diretto, senza aprire la valvola, e serve anche a controllare la funzionalità del manometro principale.

4. **Controllo dispositivo acustico di allarme**. Estrarre l'erogatore dalla confezione di protezione, coprire con il palmo della mano la bocca del raccordo filettato, esercitare una debole pressione sul supplemento aria posto sull'erogatore, far defluire l'aria lentamente in modo intermittente – rilasciando e premendo ripetutamente il palmo della mano sulla bocca del raccordo filettato – mentre si osserva il manometro: al raggiungimento della pressione di 55 bar circa si deve attivare il dispositivo acustico di allarme. Se non si sente il segnale, ripetere l'operazione di verifica con la medesima sequenza. In caso ancora negativo, l'apparecchio va inviato al laboratorio per i dovuti controlli. A fine verifica, riposizionare l'erogatore in stand-by.
   In alcuni apparecchi di recente fabbricazione è stato montato un sistema di allarme, la cui verifica avviene automaticamente all'apertura della valvola della bombola: il dispositivo acustico comincia a fischiare e basta verificare che il fischio di allarme cessi quando, durante la pressurizzazione del manometro, la lancetta in salita arriva ai 55 bar.

APPROFONDIMENTO

Verifiche e controlli da eseguire prima dell'intervento

1. **Indossamento**. Indossare l'autorespiratore mantenendo allentati i cinghiaggi degli spallacci e tirare poi le estremità di regolazione finché il peso non risulta ben distribuito sulle spalle. Regolare quindi la cintura addominale fino ad ottenere una buona distribuzione del peso anche sui fianchi.

2. **Pressurizzazione apparecchio**. Aprire completamente il rubinetto della bombola, verificandone l'apertura con il manometro.

3. **Applicazione maschera**. Estrarre la maschera dalla confezione sigillata e appenderla al collo tramite l'apposita cinghia. Con l'indice e il pollice distendere i 2 tiranti guanciali della bardatura, appoggiare il mento nell'apposito incavo inferiore della maschera e passare la bardatura tensionata sopra il capo fino a raggiungere la nuca. Tirare simmetricamente prima i tiranti guanciali, quindi i tiranti temporali e infine il tirante frontale, evitando di serrare in modo eccessivo.

4. **Verifica tenuta maschera**. Con la maschera indossata, accostare il palmo della mano al raccordo di inspirazione chiudendolo completamente con una lieve pressione e inspirare creando una depressione all'interno della maschera. Trattenendo brevemente il respiro non si devono avvertire perdite verso l'interno della maschera. In caso contrario, sistemare meglio la maschera sul viso, eventualmente liberando i capelli rimasti tra lembo di tenuta della maschera e viso. La tenuta può essere assicurata solo in assenza di barba lunga, basettoni e baffi nella zona di contatto del lembo di tenuta con il viso, e in assenza di irregolarità del viso. Non è possibile usare i normali occhiali, ma sono necessari occhiali appositi dotati di supporto interno. Non è inoltre opportuno l'uso di lenti a contatto a causa dell'aria convogliata dalla mascherina interna oro-nasale direttamente sul visore, aria che lambendo necessariamente anche gli occhi può portare sulla superficie delle lenti pulviscolo dannoso.

5. **Collegamento erogatore-maschera**. Accostare il raccordo a vite dell'erogatore all'innesto del bocchettone della maschera e avvitare a fondo la ghiera di collegamento. Alla prima inspirazione il sistema passa dalla posizione di stand-by a quella di pressione positiva. La prima inspirazione va possibilmente effettuata solo a collegamento avvenuto, evitando di innestare la sovrapressione mentre si effettua il collegamento per non sprecare inutilmente l'aria. Se è presente una

seconda persona, è consigliabile che effettui una ulteriore verifica del corretto collegamento prima dell'intervento.

6. **Controllo valvole di esalazione**. Verificare la corretta tenuta delle valvole di esalazione respirando più volte profondamente, trattenendo poi il respiro e accertandosi che non si verifichi un afflusso anomalo d'aria dall'erogatore alla maschera. In pratica non devono esserci perdite da queste valvole. In caso contrario, la maschera va sostituita.

APPROFONDIMENTO

Verifiche e controlli da eseguire durante l'intervento

Controllo autonomia. In ambiente contaminato, l'operatore deve verificare frequentemente l'autonomia residua di cui dispone, controllando spesso il manometro. Benché gli apparecchi di più recente fabbricazione siano corredati di sofisticati manometri di tipo digitale, in grado di monitorare il ciclo di respirazione e di indicare, in relazione ad esso, la prevista autonomia residua in termini di tempo su un apposito display, è comunque consigliabile aver presente il seguente **criterio di controllo semplificato**. Se prima di raggiungere la zona delle operazioni si deve percorrere un lungo tratto con l'autoprotettore in funzione, è indispensabile memorizzare la quantità d'aria consumata per arrivare in zona operativa e calcolare subito il valore della pressione residua che segnala la necessità di rientrare in zona di sicurezza. Questo momento limite è indicato dal raggiungimento di una pressione leggermente superiore al quantitativo consumato per l'arrivo in zona operativa. Ad esempio, con bombole caricate a 200 bar, se l'aria consumata per arrivare sul luogo dell'intervento ha fatto abbassare la pressione di 50 bar è consigliabile iniziare il rientro quando la lettura al manometro indica 70 bar. Per l'intervento rimarranno quindi disponibili:

200 - 50 - 70 = 80 bar

Quando entra in funzione il segnale di allarme, ci si deve in ogni caso allontanare dalla zona a rischio, respirando in modo regolare e tranquillo e facendo, se possibile, una piccola interruzione tra un atto respiratorio e l'altro, senza andare in affanno.

Ricordarsi, infine, di mantenere all'interno della bombola una pressione sempre superiore a quella atmosferica, per evitare dannosi rientri di umidità. La bombola non dovrebbe mai essere svuotata del tutto, lasciando la valvola completamente aperta.

APPROFONDIMENTO

Verifiche e controlli da eseguire dopo l'intervento

1. **Decontaminazione primaria (eventuale).** Dopo interventi in cui ci si è dovuti proteggere anche con tuta impermeabile da agenti chimici o biologici pericolosi, prima di disindossare l'autorespiratore procedere alla decontaminazione primaria dell'operatore e dell'apparecchio indossato esternamente alla tuta. Effettuare il lavaggio con lo stesso naspo A.P. dell'automezzo d'intervento, con lancia disposta a getto nebulizzato. Ciò eviterà che al momento del disindossamento vi siano contatti accidentali tra il volto dell'operatore e i lembi della maschera sudici di sostanze contaminanti.

2. **Disindossamento**. Portarsi in zona di sicurezza, allentare completamente i tiranti della maschera e toglierla facendola passare sopra il capo. Portare l'erogatore in posizione di stand-by senza rimuoverlo dalla maschera, per prevenire l'ingresso di contaminanti al suo interno. Sganciare la fibbia alla cintura, allentare le fibbie di regolazione dei cinghiaggi degli spallacci e disindossare l'apparecchio con cura, deponendolo a terra mediante le apposite maniglie dello schienalino, senza lasciarlo cadere. Una caduta, infatti, può provocare seri danni non solo all'autorespiratore, ma pure a chi si trovi nelle vicinanze (anche a fine intervento vi possono essere parti sotto una pressione non indifferente!).

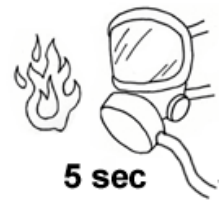
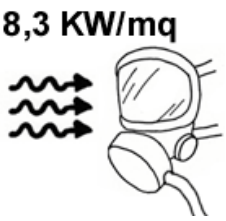
3. **Depressurizzazione**. Chiudere completamente la valvola a volantino della bombola e depressurizzare interamente i circuiti, mantenendo premuto a fondo per il tempo necessario il dispositivo per l'alimentazione supplementare dell'aria.

4. **Cambio bombola (eventuale).** Se le condizioni dell'intervento richiedono che si riutilizzi l'apparecchio, in zona di sicurezza allentare la cinghia di fissaggio della bombola allo schienalino, quindi posizionare in verticale l'apparecchio e, sfruttando il gioco esistente tra gruppo riduttore e schienalino, svitare la ghiera del collegamento codolo-valvola con le sole mani senza l'aiuto di alcun tipo di utensile. Rimuovere la bombola usata facendola scorrere nella cinghia di fissaggio e sostituirla con una bombola carica procedendo con l'operazione inversa.

5. **Decontaminazione secondaria (eventuale).** Qualora l'autorespiratore necessiti di una decontaminazione più accurata di quella primaria, inserirlo – completo di tutte le sue parti – in uno degli appositi sacchi di polietilene o similari affinché possa essere inviato alla struttura competente.

Campi di impiego e prestazioni

L'autorespiratore a circuito aperto ha le prestazioni ed i campi di impiego sinteticamente indicati nella tabella qui riportata.

CAMPI DI IMPIEGO	PRESTAZIONI	
Interventi di soccorso in atmosfere inquinate o povere di ossigeno o a temperatura alta con limitata necessità di autonomia.	Autonomia da 6 a 33 min circa, in relazione alla classe di protezione propria dell'apparecchio.	
(brevi interventi di lotta all'incendio, in stabilimenti chimici per incendio di parti di processo, in presenza di polveri radioattive, ecc., incendi di appartamenti in piccoli edifici, incendi di autovetture, oppure operazioni di avvicinamento/attraversamento breve dell'incendio con tute idonee, come negli incendi di aeromobili).	Sottoposto per 12 sec ad una fiamma standard, qualsiasi materiale costituente l'apparecchio deve spegnersi entro 5 sec dalla rimozione della fiamma. La maschera, sottoposta per 20 min ad una sorgente di calore radiante di 8,3k W/mq, che simula le sorgenti cui sono sottoposti i VV.F. durante l'intervento, non deve perdere tenuta (ΔP max<1mbar/min). La maschera, investita dalle fiamme per 5 sec, non deve perdere tenuta (ΔP max <1mbar/min).	 
(brevi interventi in presenza di carogne, o in collettori e impianti fognari, in laboratori clinici, veterinari e diagnostici, in unità mediche ospedaliere di isolamento o post-mortem ecc.).	Anche se l'apparecchio è in grado di funzionare in modo soddisfacente dopo una immersione accidentale in 1 m di acqua, non è progettato per l'impiego sott'acqua!	

Cura e manutenzione

Maschera, **ricarica** della bombola e **bardatura** dell'autorespiratore a circuito aperto devono essere **pulite dopo l'uso**. Se necessario, deve essere effettuata anche una **decontaminazione secondaria** a quella già eseguita a fine intervento.

Periodicamente poi, secondo le scadenze indicate dai costruttori, vanno eseguiti gli interventi di manutenzione sui vari componenti dell'apparecchio, soprattutto sulle valvole e le tenute pneumatiche. Data la complessità di tali operazioni, manutenzione e pulizia sono attualmente eseguite da strutture particolari, presenti all'interno di quasi tutti i Comandi, che prendono il nome di **Laboratori autoprotettori**. Tali

strutture devono essere affidate a personale istruito sulle modalità di ricarica delle bombole, sulle operazioni di pulizia e disinfezione degli apparecchi e sugli interventi di **manutenzione ordinaria** (quella, cioè, che riguarda le parti in bassa e media pressione). E' importante che il personale incaricato segua scrupolosamente le procedure indicate nella nota informativa fornita dai costruttori dei singoli tipi di apparecchio.

In alcune realtà avanzate, presso il laboratorio provinciale viene eseguita anche la **manutenzione straordinaria** degli autorespiratori (quella, cioè, che riguarda le parti in alta pressione), per la quale servono obbligatoriamente personale qualificato ed attrezzature specifiche.

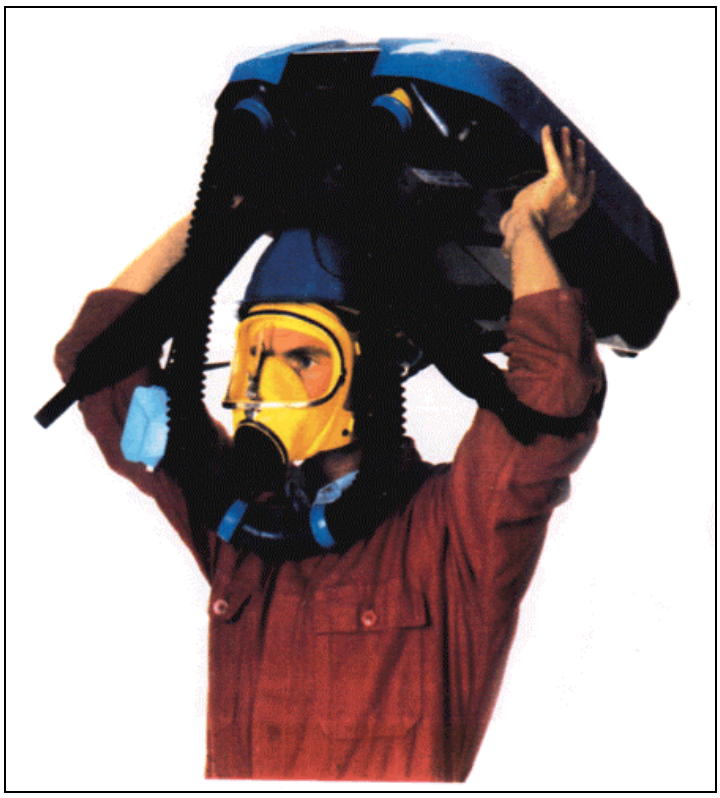
Ai sensi della Circolare del Ministero dei trasporti n° DG/01 prot. 004/4934 del 7/1/99, infine, la bombola dell'autorespiratore deve essere regolarmente revisionata 4 anni dopo il primo collaudo e con cadenza periodica biennale successiva, a cura dell'Ufficio Provinciale della M.C.T.C., o del Dipartimento Prov.le dell'I.S.P.E.S.L.. L'esito delle revisioni periodiche deve essere allegato alle certificazioni dell'apparecchio.

Aspetti certificativi e norme di riferimento

L'autorespiratore a circuito aperto è oggetto di acquisto decentrato presso i Comandi prov.li VV.F., ma anche di fornitura centralizzata, certificato CE, in base al Capitolato tecnico A.P. 99 ed. 1999, nel rispetto delle Euronorme armonizzate di riferimento EN 137: 1994 (AUTORESPIRATORI AD ARIA COMPRESSA A CIRCUITO APERTO) ed EN 136.10: 1993 (MASCHERE INTERE PER USI PARTICOLARI).

Ai sensi del D.M. 12/9/25, la bombola deve essere fornita di certificato di primo collaudo, rilasciato dall'I.S.P.E.S.L..

Autorespiratore a circuito chiuso (ARO)



Scopo del dispositivo

Si tratta di un dispositivo di protezione delle **vie respiratorie** conforme alla norma UNI EN 145/2, classificato in base ad essa come “Autorespiratore ad ossigeno compresso a circuito chiuso per usi speciali”. Suo scopo principale è quello di proteggere le vie respiratorie durante l’attività operativa in atmosfere:

- inquinate da fumi, nebbie, gas e vapori (asfissianti, irritanti, corrosivi, tossico-nocivi, cancerogeni/teratogeni, letali),
- contaminate da microrganismi infettivi,
- con tenore di ossigeno < 17%,
- con temperature > 60 °C,
- potenzialmente esplosive,

fornendo l'ossigeno necessario alla respirazione e consentendo all’operatore che lo indossa di riutilizzare – a ciclo chiuso, appunto – la sua stessa aria espirata.

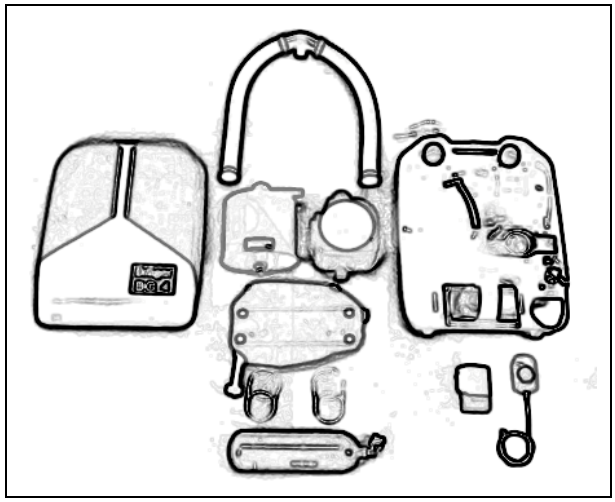
Caratteristiche

Il funzionamento dell'autorespiratore a circuito chiuso si basa su due azioni fondamentali:

- depurare l'aria espirata dall'anidride carbonica e dal vapore acqueo in eccesso;
- rigenerarla reintegrando in essa l'ossigeno consumato dalla respirazione.

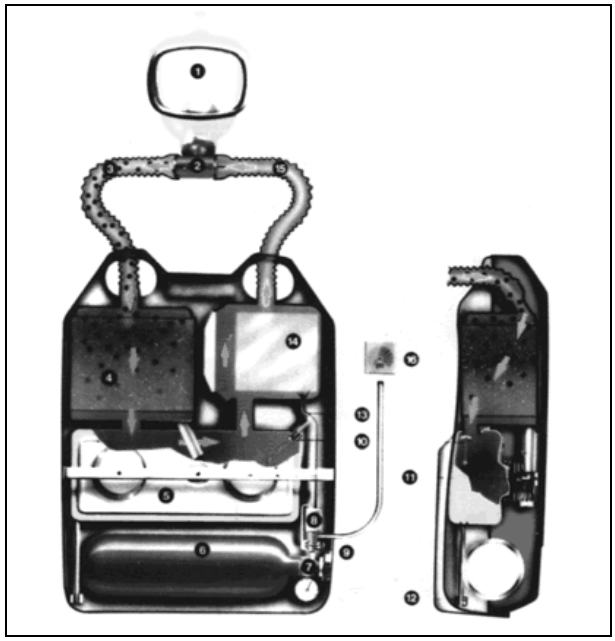
L'apparecchio è costituito da diversi elementi.

Dalla **maschera** l'aria espirata, povera di ossigeno e carica di anidride carbonica e vapore acqueo, attraversa il **gruppo valvolare** e mediante il **tubo corrugato di espirazione** raggiunge la **cartuccia depuratrice** (o patrona).



La cartuccia è essenzialmente costituita da un involucro metallico che contiene **soda potassa caustica granulare** o **calce sodata** (cioè, calce viva spenta con una soluzione di soda caustica), sostanze alcaline che fissano l'anidride carbonica ed il vapore acqueo. Qui l'aria espirata subisce la prima azione di depurazione.

Dalla cartuccia l'aria raggiunge poi il cosiddetto **sacco polmone**. Contemporaneamente, da una **bombola** in acciaio da 1-2 lt, caricata con ossigeno compresso a 150-200 bar al max e munita di **valvola a rubinetto** per consentire la pressurizzazione dell'apparecchio, viene inviata al sacco una quantità di ossigeno opportunamente regolata. L'afflusso dell'ossigeno dalla bombola al sacco polmone avviene tramite un **riduttore di pressione** e dispositivi di dosaggio automatico: le **condotte di erogazione**, che partono dal riduttore di pressione e permettono due diversi sistemi di dosaggio.



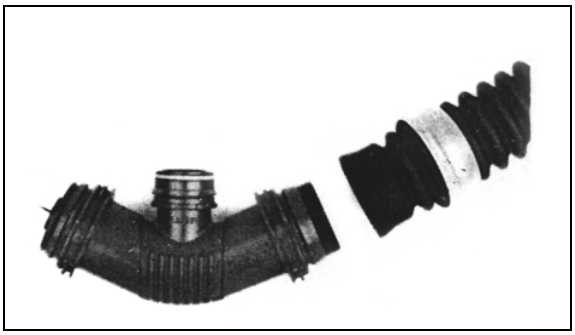
Una condotta serve per l'erogazione detta **a flusso costante**, che è sufficiente a sostituire l'ossigeno consumato in regimi respiratori normali, ovvero in condizioni di sforzo medio (fabbisogno di ossigeno di circa 1,2 lt/min). Questa erogazione mantiene il sacco polmone, e quindi la maschera, in leggera sovrapressione (3,5 mbar).

L'altra condotta serve per l'erogazione detta a domanda, o anche **supplementare automatica***,* che serve a fornire un supplemento di ossigeno di rinforzo a quello erogato a flusso costante, necessario durante fasi di lavoro più gravose. L'ossigeno di supplemento è inviato automaticamente al sacco polmone mediante una **valvola di emissione**, il cui funzionamento è comandato da una **leva a bilanciere**, collegata ad una estremità del sacco polmone, la quale chiude o apre automaticamente la valvola di emissione, a seconda che il sacco sia più o meno gonfio.

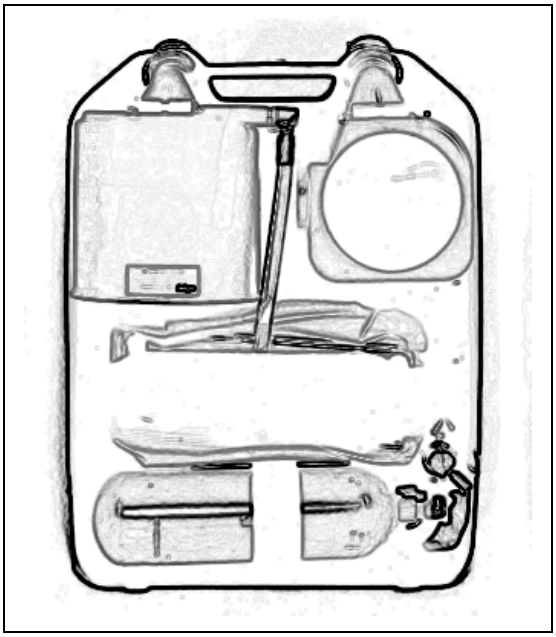
Vi è poi un terzo tipo di erogazione dell'ossigeno, detta **supplementare a comando**, consentita da un **pulsante** azionabile manualmente, che fornisce l'ossigeno direttamente al sacco polmone, oppure direttamente al tubo corrugato di aspirazione in caso di difficoltà respiratorie, o di consumi di ossigeno eccezionali provocati da condizioni di lavoro particolarmente gravose.

Il sacco polmone si gonfia e si sgonfia seguendo movimenti opposti a quelli dei polmoni dell'operatore (nella fase di inspirazione, quando i polmoni dell'operatore si dilatano, il sacco si svuota per il richiamo dell'aria; nella fase di espirazione, quando i polmoni dell'operatore si contraggono, si gonfia per l'afflusso dell'aria espirata). Una **valvola di sicurezza** provvede a non fare aumentare troppo la pressione nel sacco polmone, aprendosi tra gli 1,5 e i 4 mbar rispetto alla pressione atmosferica in caso di malfunzionamento del gruppo riduttore, o di eccessivo dosaggio di ossigeno durante l'erogazione supplementare manuale.

Dal sacco polmone l'aria, ormai depurata e rigenerata, viene inspirata dall'utilizzatore tramite il **tubo corrugato di inspirazione** e attraverso il **gruppo valvolare**, grazie al quale il ciclo respiratorio avviene sempre nel verso descritto, ritorna quindi alla maschera.



Completano l'apparecchio un **manometro**, che indica la pressione dell'ossigeno presente nella bombola; un **dispositivo acustico di allarme**, che segnala all'operatore l'esaurimento della bombola, o la sua chiusura; uno **zaino** chiudibile realizzato in materiale metallico antiscintilla, o in materiale plastico resistente e dotato di **bardatura**, che serve a trasportare e proteggere dagli urti i vari componenti dell'autorespiratore.



Alcuni apparecchi di recente fabbricazione hanno anche, a valle del sacco polmone, uno **scambiatore** di calore alimentato a ghiaccio per la refrigerazione dell'aria inspirata, che alla lunga tende a riscaldarsi.

Modalità di impiego

Per una corretta utilizzazione, gli autoprotettori a circuito chiuso vanno in primo luogo selezionati in base alla classe di protezione offerta. A seconda del volume di ossigeno contenuto, essi si suddividono infatti in 3 classi, indicative dell'autonomia dell'apparecchio, cioè della durata potenziale della protezione offerta, che va approssimativamente da 1 a 4 ore.

Questi **valori** di autonomia, tuttavia, sono **puramente indicativi**. L'autonomia infatti dipende dal grado di affaticamento dell'operatore, il cui consumo di ossigeno durante la respirazione può oscillare tra 0,3 e 4 lt/min.

L'autonomia di un autorespiratore a circuito chiuso si calcola partendo dal presupposto che ad un uomo occorrano almeno 1,5 litri di ossigeno al minuto e che l'apparecchio abbia un rendimento dell'80 %. Un autorespiratore con bombola di 1 litro a 150 bar, che contiene quindi 150 litri d'ossigeno, avrà ad esempio una autonomia approssimativa di:

150/1,5 x 0,8 = 80 minuti

Gli apparecchi in commercio hanno generalmente un'**autonomia** che varia da **una a quattro ore**, con un **peso medio** tra i **12** ed i **15 kg**. Si intuisce facilmente che il grande vantaggio di questi APVR è proprio l'autonomia, che può essere diverse volte maggiore di quella di un autorespiratore ad aria compressa, con un volume di bombola molto più piccolo. L'autorespiratore a circuito chiuso è dunque particolarmente indicato per lavori prolungati in atmosfere inquinate (ad es., bonifica di grandi serbatoi di sostanze tossiche o nocive, o lavori in miniera).

APPROFONDIMENTO

Nella seguente tabella sono riportate le tre classi di protezione in cui si è soliti suddividere gli autoprotettori a circuito chiuso, con le relative prestazioni protettive.

CLASSE DI PROTEZIONE	PRESTAZIONE PROTETTIVA
1 (150 lt)	≅ **1h autonomia** (valutata con un consumo nominale di 2,5 lt/min)
2 (240 lt)	≅ **2h autonomia** (valutata con un consumo nominale di 2 lt/min)
3 (360 lt)	≅ **4h autonomia** (valutata con un consumo nominale di 1,5 lt/min)

Anche nel caso dell'autorespiratore a circuito chiuso, per usare l'apparecchio in condizioni di sicurezza è indispensabile effettuare una serie di verifiche e controlli. Queste operazioni vanno eseguite in quattro diversi momenti: all'inizio del turno, prima, durante e dopo l'intervento.

Inizio turno	1. Verifica efficienza cartuccia 2. Montaggio cartuccia 3. Controllo connessioni e fissaggi 4. Verifica tenuta pneumatica 5. Verifica carica bombola 6. Controllo dispositivo acustico di allarme
Prima dell'intervento	1. Indossamento 2. Pressurizzazione 3. Lavaggio circuiti 4. Applicazione maschera 5. Verifica tenuta maschera
Durante l'intervento	1. Controllo autonomia 2. Controllo respirazione/erogazione
Dopo l'intervento	1. Decontaminazione primaria (eventuale) 2. Depressurizzazione 3. Disindossamento 4. Decontaminazione secondaria (eventuale)

APPROFONDIMENTO

Verifiche e controlli da eseguire a inizio turno

1. **Verifica efficienza cartuccia**. Scuotere la cartuccia: se si sente il tintinnio dei granuli in essa contenuti, la cartuccia è efficiente.

2. **Montaggio cartuccia**. Avvitare la cartuccia nell'apposito alloggiamento all'interno dello zaino, in modo che il senso della freccia impressa su di essa coincida con il senso della freccia impressa sull'autoprotettore. Attenzione, se viene montata al contrario, la cartuccia si ingolfa rapidamente e la respirazione diviene affannosa.

3. **Controllo connessioni e fissaggi**. Controllare tutte le connessioni e tutti i fissaggi previsti dalla configurazione-base dell'apparecchio pronto all'uso, così come li riporta il manuale d'uso e manutenzione fornito dal costruttore. Accertare in particolare la tenuta di tutte le connessioni. Se è necessario, effettuare i serraggi manualmente per non rovinare le tenute e ripristinare gli eventuali fissaggi mancanti. Verificare poi che i cinghiaggi di regolazione degli spallacci dello zaino e la cintura siano allungati alla massima estensione.

4. **Verifica tenuta pneumatica**. Pressurizzare l'apparecchio e stabilizzarlo sulla massima pressione, richiudere la valvola, effettuare quindi il controllo della tenuta mediante il manometro, verificando che non vi siano cadute di pressione nell'arco di 1 minuto. Qualora queste si verifichino, l'apparecchio va inviato al laboratorio per i dovuti controlli.

5. **Verifica carica bombola**. Subito dopo aver effettuato la chiusura della valvola, leggere la pressione massima indicata dal manometro. Essa non dovrà risultare inferiore di più di 20 bar rispetto a quella massima di carica. Altrimenti la bombola va sostituita.

6. **Controllo dispositivo acustico di allarme**. Sempre a valvola chiusa ed impianto pressurizzato, agire piano sul pulsante di erogazione supplementare manuale: il dispositivo acustico si deve attivare. Se non si sente il segnale di allarme, l'apparecchio va inviato al laboratorio per i dovuti controlli.

APPROFONDIMENTO

Verifiche e controlli da eseguire prima dell'intervento

1. **Indossamento**. Indossare l'autorespiratore e tirare le estremità di regolazione dei cinghiaggi degli spallacci finché il peso non risulta ben distribuito sulle spalle. Regolare quindi la cintura addominale fino ad ottenere una buona distribuzione del peso anche sui fianchi.

2. **Pressurizzazione**. Aprire completamente il rubinetto della bombola, verificandone l'apertura con il manometro.

3. **Lavaggio circuiti**. Adattare la maschera al viso avvicinandola al volto e tenendola schiacciata ad esso, senza usare la bardatura. Inspirare ed espirare due o tre volte, strozzando i tubi corrugati durante l'espirazione, in modo che l'aria espirata esca sempre tra il viso e la maschera.

4. **Applicazione maschera**. Estrarre la maschera dalla confezione sigillata e appenderla al collo tramite l'apposita cinghia. Con l'indice e il pollice distendere i 2 tiranti guanciali della bardatura, appoggiare il mento nell'apposito incavo inferiore della maschera e passare la bardatura tensionata sopra il capo fino a raggiungere la nuca. Tirare simmetricamente prima i tiranti guanciali, quindi i tiranti temporali e infine il tirante frontale, evitando di serrare in modo eccessivo.

5. **Verifica tenuta maschera**. Con la maschera indossata, schiacciare entrambi i tubi corrugati e quindi inspirare profondamente creando una depressione all'interno della maschera. Trattenendo brevemente il respiro non si devono avvertire perdite verso l'interno della maschera. In caso contrario, sistemare meglio la maschera sul viso, eventualmente liberando i capelli rimasti tra lembo di tenuta della maschera e viso. La tenuta può essere assicurata solo in assenza di peli e capelli nella zona di contatto della fascia di tenuta con il viso.
   Non è possibile usare i normali occhiali da vista per l'appannamento dovuto al vapore acqueo in ricircolo, che la cartuccia non riesce ad assorbire completamente.

APPROFONDIMENTO

Verifiche e controlli da eseguire durante l'intervento

1. **Controllo autonomia**. Durante l'utilizzo, l'operatore deve sempre sapere di quanta autonomia residua dispone, controllando spesso il manometro. Se prima di raggiungere la zona delle operazioni si deve percorrere un lungo tratto con l'autoprotettore in funzione, è indispensabile memorizzare la quantità di ossigeno consumato per arrivare in zona operativa e calcolare subito il momento in cui si rende necessario il rientro in zona di sicurezza. Questo momento limite è indicato dal raggiungimento di una pressione leggermente superiore al quantitativo consumato per l'arrivo in zona operativa. Ad esempio, con bombole caricate a 150 bar, se l'ossigeno consumato per arrivare sul luogo dell'intervento ha fatto abbassare la pressione di 30 bar è consigliabile il rientro quando la lettura al manometro indica 40 bar. Per l'intervento rimarranno quindi disponibili:

   150 - 30 - 40 = 80 bar

   Quando entra in funzione il segnale di allarme, ci si deve in ogni caso allontanare dalla zona a rischio.
   Si ricorda, infine, di mantenere all'interno della bombola una pressione sempre superiore a quella atmosferica per evitare dannosi rientri di umidità. La bombola non dovrebbe mai essere svuotata completamente, lasciando la valvola interamente aperta.

2. **Controllo respirazione/erogazione**. L'operatore deve respirare in modo regolare e tranquillo, facendo se possibile una piccola interruzione tra un atto respiratorio e l'altro, senza andare in affanno.
   Negli impieghi prolungati, la respirazione può essere difficile a causa del riscaldamento dell'aria riciclata (se non è presente uno scambiatore) e dal notevole tenore di vapore acqueo, che alla lunga non viene più trattenuto dalla cartuccia. In questi casi, l'operatore deve amministrare sapientemente l'erogazione supplementare dell'ossigeno, in modo da ottenere di tanto in tanto un minimo rinfrescamento dell'aria in circolo (dovuto alla rapida espansione dell'ossigeno) e al tempo stesso il disappannamento del visore dal vapore acqueo, senza però eccedere nell'erogazione per evitare il pericoloso fenomeno dell'ebbrezza da iperossigenazione.
   Bisogna, tuttavia, prestare attenzione ai potenziali piccoli rilasci di ossigeno puro dalla valvola di sicurezza che, in atmosfere altamente esplosive (ad es., stive di navi che trasportano infiammabili), possono creare situazioni favorevoli all'esplosione. Anche l'erogazione a flusso costante lascia una sovrapressione nel circuito tale che, se l'operatore non respira all'alzarsi della pressione nel sacco, la valvola di sicurezza lascia fluire all'esterno l'ossigeno in eccesso.
   Per usare correttamente e in condizioni di sicurezza l'autorespiratore a circuito chiuso, molto più complesso dell'ARAC dal punto di vista costruttivo e del funzionamento, è necessario una specifico ed accurato training, soprattutto per quanto riguarda il controllo della respirazione e dell'erogazione. Tale apparecchio deve pertanto essere utilizzato solo da personale appositamente addestrato.

APPROFONDIMENTO

Verifiche e controlli da eseguire dopo l'intervento

1. **Decontaminazione primaria (eventuale)**. Dopo interventi in cui ci si è dovuti proteggere anche con tuta impermeabile da agenti chimici o biologici pericolosi, prima di disindossare l'autorespiratore occorre procedere alla decontaminazione primaria dell'operatore e dell'apparecchio indossato esternamente alla tuta. Effettuare il lavaggio con lo stesso naspo A.P. dell'automezzo d'intervento, con lancia disposta a getto nebulizzato. Ciò eviterà che al momento del disindossamento vi siano contatti accidentali tra il volto dell'operatore e i lembi della maschera sudici di sostanze contaminanti.

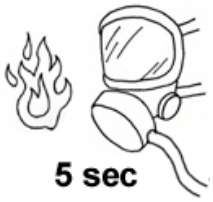
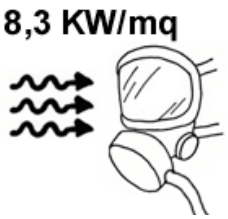
3. **Depressurizzazione**. Chiudere completamente la valvola di erogazione dell'ossigeno e depressurizzare interamente i circuiti, mantenendo premuto a fondo per il tempo necessario il pulsante per l'alimentazione supplementare dell'ossigeno.

4. **Disindossamento**. In zona di sicurezza, allentare completamente i tiranti della maschera e toglierla facendola passare sopra il capo. Sganciare la fibbia alla cintura, allentare le fibbie di regolazione dei cinghiaggi degli spallacci e togliersi l'apparecchio senza lasciarlo cadere in terra, perché una caduta può danneggiarlo seriamente.

5. **Decontaminazione secondaria (eventuale).** Qualora l'autorespiratore necessiti di una decontaminazione più accurata di quella primaria, inserire l'apparecchio completo nell'apposito sacco di polietilene o similare affinché possa essere inviato alla struttura competente.

Campi di impiego e prestazioni

L'autorespiratore a circuito chiuso ha le prestazioni ed i campi di impiego sinteticamente indicati nella tabella qui riportata.

CAMPI DI IMPIEGO	PRESTAZIONI	
Interventi di soccorso in atmosfere inquinate o povere di ossigeno o a temperatura alta con necessità di elevata autonomia (incendi in edifici di grande altezza). (incendi di raffinerie o di navi). (interventi prolungati di lotta all'incendio in gallerie stradali e ferroviarie, in stabilimenti chimici per incendio di parti di processo, di recupero sorgenti radioattive, in presenza di polveri radioattive, ecc.). (interventi prolungati in presenza di carogne, o in collettori e impianti fognari, in laboratori clinici, veterinari e diagnostici, in unità mediche ospedaliere di isolamento o post-mortem ecc.).	Da 1 a 4 h circa di autonomia, in relazione alla classe di protezione propria dell'apparecchio. Anche se è in grado di funzionare in modo soddisfacente dopo una immersione accidentale in 1 m di acqua, l'apparecchio non è progettato per l'impiego sott'acqua! Sottoposto per 12 sec ad una fiamma standard, qualsiasi materiale costituente l'apparecchio deve spegnersi entro 5 sec dalla rimozione della fiamma. La maschera, sottoposta per 20 min ad una sorgente di calore radiante di 8,3 kW/mq, che simula le sorgenti cui sono sottoposti i VV.F. durante l'intervento, non deve perdere tenuta (ΔP max<1mbar/min). La maschera, investita dalle fiamme per 5 sec, non deve perdere tenuta (ΔP max <1mbar/min).	  
Interventi in atmosfere potenzialmente esplosive (stive di navi trasporto idrocarburi, fughe di gas infiammabili, ecc.).	Non utilizzare l'alimentazione supplementare a pulsante.	

Cura e manutenzione

Dopo l'uso, gli autorespiratori a circuito chiuso necessitano di accurata **pulizia**: scollegare la **maschera**, togliere i **tubi di respirazione**, il **gruppo valvolare** ed il **sacco polmone** e lavarli abbondantemente con acqua corrente. Lasciare asciugare senza esporre al sole e senza usare aria compressa.

La **cartuccia depuratrice** va tolta dall'apparecchio e **riposta** in un luogo nel quale l'eventuale uscita del materiale caustico in essa contenuto non possa arrecare danno.

Quando si rimonta l'apparecchio, bisogna evitare nel modo più assoluto di impiegare olio, o altri grassi minerali o vegetali (l'ossigeno può incendiarsi a contatto di questi) ed usare invece miscele di glicerina, o grafite, o pasta al silicone, o quanto indicato dal costruttore.

Dopo ogni uso, la cartuccia che fissa la CO2 tende ad assorbire il vapore acqueo dell'aria di respirazione in circolo all'interno dell'apparecchio, perdendo pericolosamente efficacia, e la sua carica reagisce con l'umidità, formando incrostazioni che possono bloccare il flusso dell'aria. E' bene quindi **sostituire la cartuccia dopo ogni impiego** dell'autorespiratore, anche se breve. Le cartucce parzialmente usate si prestano bene ad essere utilizzate fino a totale esaurimento nelle prove di addestramento..

Periodicamente, secondo le scadenze indicate dai costruttori nell'apposito libretto di uso e manutenzione, vanno effettuati gli interventi di **manutenzione ordinaria e straordinaria** sui vari componenti dell'apparecchio, soprattutto sulle valvole e sulle tenute pneumatiche.
Data la complessità di tali operazioni, manutenzione e pulizia sono di solito affidate a strutture particolari, presenti all'interno di quasi tutti i Comandi, che prendono il nome di **Laboratori autoprotettori**. A proposito di queste strutture vale quanto si è già detto nella parte dedicata agli autoprotettori a circuito aperto.

Ai sensi della Circolare del Ministero dei trasporti n° DG/01 prot. 004/4934 del 7/1/99, la bombola dell'autorespiratore a circuito chiuso, dato l'esiguo volume che di solito non supera i 3 lt, non deve essere revisionata. Solo in caso di volume > 5 lt la bombola deve essere revisionata 4 anni dopo il primo collaudo, e poi con cadenza periodica biennale successiva, a cura dell'Ufficio Provinciale della M.C.T.C., o del Dipartimento Prov.le dell'I.S.P.E.S.L.. L'esito delle revisioni periodiche deve essere allegato alle certificazioni dell'apparecchio. A cura del Comando, devono comunque essere effettuate verifiche periodiche a scopo cautelativo.

Aspetti certificativi e norme di riferimento

Gli autorespiratori a circuito chiuso sono oggetto di acquisto decentrato presso i Comandi prov.li VV.F. Vanno richiesti certificati CE, nel rispetto delle Euronorme armonizzate di riferimento EN 145/2: 1996 (AUTORESPIRATORI AD OSSIGENO COMPRESSO A CIURCUITO CHIUSO PER USI SPECIALI).

Si rammenta infine che la bombola degli autorespiratori deve essere fornita di certificato di primo collaudo, ai sensi del D.M. 2/9/25, rilasciato dall'I.S.P.E.S.L..

2. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DAI CONTATTI ELETTRICI

Generalità sul rischio elettrico

L'aggressione elettrica, una delle cause più temute di incidente mortale sul luogo di lavoro, può manifestarsi in due modi:

- elettrocuzione
- folgorazione

L'**elettrocuzione** consiste nel passaggio prolungato di una corrente elettrica attraverso il corpo umano, o parti di esso, che si verifica quando la persona viene a frapporsi tra un elemento sotto tensione e la terra, o tra elementi a diversa tensione elettrica (contatto con conduttori BT-MT in c.a., con linee di alimentazione ferroviarie in c.c., con utensili e macchinari alimentati elettricamente e non isolati, ecc.). La corrente può essere più o meno intensa a seconda delle tensioni più o meno elevate che la originano, ma per parlare di elettrocuzione il contatto deve essere prolungato. Le conseguenze dell'elettrocuzione sono spesso letali non tanto per le ustioni provocate, quanto per le azioni esplicate dalla corrente elettrica: alterazione dello stimolo della contrattilità cardiaca sino all'arresto cardiaco, o all'infarto; alterazioni del centro del respiro sino all'arresto respiratorio; coagulazione dei globuli rossi sino al raggiungimento dell'insufficienza renale.

La **folgorazione** viene a determinarsi in seguito a un breve, o anche brevissimo, contatto del corpo, o parti di esso, con tensioni molto elevate ed elevatissime (contatto con fulmini, con condensatori carichi, con conduttori AT in c.a., ecc.). In questo caso, le ustioni sono notevoli, e le loro conseguenze possono essere più gravi del danno cardiaco.

Per evitare i nefasti effetti dell'elettrocuzione e della folgorazione si devono prevenire i contatti elettrici, oppure, se si ipotizza una eventuale esposizione accidentale, ci si deve proteggere da essi con misure adeguate (anche individuali).

L'attuale quadro normativo in materia di sicurezza per i lavori del settore elettrico, valido per il lavoratore specialista del settore, è improntato al principio dell'applicazione obbligatoria di tutte le misure possibili di prevenzione e protezione collettiva finalizzate ad evitare il verificarsi dei contatti elettrici, e assegna invece alle misure di protezione individuale una valenza complementare rispetto alle prime. Questa impostazione normativa vale anche per il Vigile del Fuoco, pur tenendo conto delle particolari esigenze connesse con il servizio di soccorso espletato. Non si possono, pertanto, eseguire interventi di soccorso in presenza di rischio elettrico senza avere prima messo in pratica tutte le procedure codificate per questo genere di interventi ed avere applicato le misure di sicurezza contenute nelle varie disposizioni legislative esistenti in materia, la cui conoscenza risulta dunque imprescindibile.

Criteri generali di prevenzione del pericolo elettrico

L'Art. 344 del D.P.R. 547 del 27/4/55 vieta in linea generale l'esecuzione di lavori su elementi in tensione (macchine, condutture e apparecchi elettrici) e nelle loro immediate vicinanze quando la tensione supera i 25 Volt verso terra, se la corrente è alternata, e i 50 Volt, se è continua.

Può derogarsi dal suddetto divieto **per tensioni non superiori ai 1000 Volt** solo subordinatamente al rispetto delle seguenti misure:

a) la tensione deve essere tolta;
b) il circuito deve essere visibilmente interrotto nei punti di possibile alimentazione dell'impianto su cui vengono eseguiti i lavori;
c) su tutti i posti di manovra e di comando deve essere esposto un avviso con l'indicazione "lavori in corso non effettuare manovre";
d) la parte dell'impianto sulla quale o nelle cui immediate vicinanze sono eseguiti i lavori deve essere isolata e messa a terra, in tutte le fasi.

Qualora non sia possibile verificare il rispetto delle misure a) e b), i lavoratori addetti devono ottenere conferma della loro applicazione e comunque non devono mai cominciare i lavori senza aver prima attuato la misura d).

N.B.! Anche se la necessità di operare su parti a tensione superiore ai 1000 Volt, da parte dei VV.F., appare eccezionale e comunque i lavori andrebbero eventualmente eseguiti sotto la guida di personale specializzato della ditta erogatrice, di seguito si accenna per conoscenza alle disposizioni che regolano tali tipi di lavori.

Per i lavori su impianti elettrici, o su elementi sotto tensione nominale fino a 30.000 Volt, valgono le disposizioni del D.M. n° 442 del 13/7/1990 riportato in appendice.

Il D.M. sancisce anzitutto il **divieto** dell'effettuazione dei lavori in presenza di **condizioni atmosferiche sfavorevoli**.

Sono considerate condizioni atmosferiche sfavorevoli:

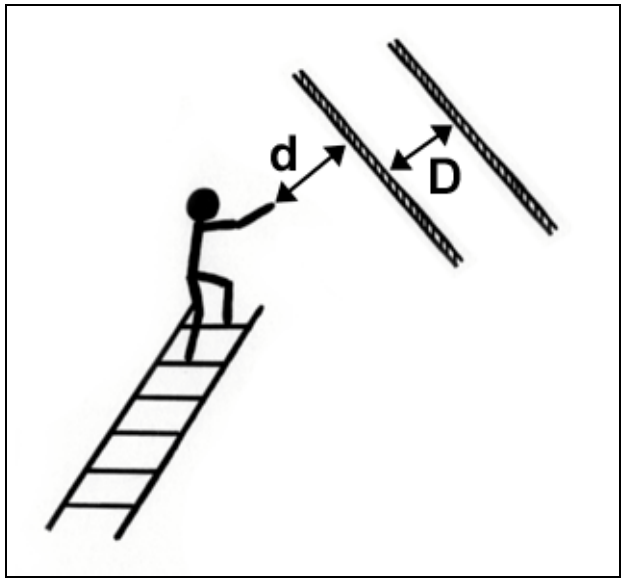
- le precipitazioni atmosferiche: pioviggine, pioggia, nevischio, neve, grandine;
- la scarsa visibilità: quando il preposto non riesce a distinguere con chiarezza da terra gli operatori e i conduttori sui quali si deve intervenire;
- i temporali: quando le scariche atmosferiche sono avvertite anche in lontananza;
- il vento: quando la sua velocità supera i 35 km/h.

Esso prevede poi **due distanze di sicurezza**, da rispettare in tutti gli interventi in ambito elettrico:

- distanza minima di avvicinamento
- distanza minima tra le fasi.

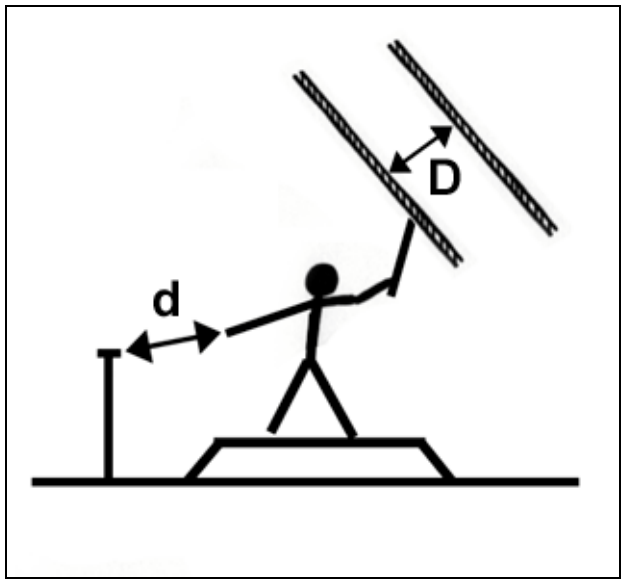
La **distanza minima di avvicinamento** (indicata dal **simbolo d**), da osservare rigorosamente quando non si adottano particolari mezzi di protezione, è la distanza minima:

- tra le parti in tensione e l'operatore stesso, compresi eventuali oggetti non isolanti da lui manovrati o indossati, nel caso in cui l'operatore lavori tenendosi a potenziale di terra;
- tra le parti conduttrici collegate a terra e l'operatore, compresi eventuali oggetti non isolanti da lui manovrati o indossati, nel caso in cui l'operatore lavori tenendosi a potenziale di linea;
- tra le parti in tensione e le parti conduttrici collegate a terra.



La **distanza minima tra le fasi** (indicata dal **simbolo D**), da osservare rigorosamente quando non si adottano particolari mezzi di protezione, è la distanza minima:

- tra i conduttori di fase, anche durante i lavori di spostamento dei conduttori;
- tra l'operatore a potenziale di fase, compresi eventuali oggetti non isolanti da lui maneggiati o indossati, e le altre fasi.



Le due distanze sono espresse dalle seguenti **formule**:

$$d = 0,06 + 0,006\ U$$

(dove U = tensione nominale del sistema in KV)

$$D = 1,73\ d$$

I risultati della formula relativa alla distanza minima di avvicinamento devono essere arrotondati per eccesso al decimetro e in ogni caso la distanza non deve essere inferiore a 0,20 m.

Per i normali valori nominali di tensione, la distanza di sicurezza è indicata dalla seguente tabella:

U (KV)	**d (m)**
< 20	0,20
< 30	0,30

Queste distanze minime di avvicinamento devono essere considerate un **limite invalicabile**. Si devono dunque mantenere distanze maggiorate in modo tale da escludere che una qualsiasi azione, tenuto conto degli oggetti manovrati, possa determinare una loro riduzione.

Il D.M. passa quindi a definire tre modi di operare in sicurezza in ambito elettrico:

- lavoro a distanza
- lavoro a potenziale
- lavoro a contatto

Nel **lavoro a distanza**, il preposto impartisce a ciascun operatore, durante tutto l'arco dello svolgimento dei lavori, istruzioni che garantiscano distanze sempre superiori alla minima di avvicinamento. L'operatore esegue materialmente il lavoro per mezzo di attrezzi isolanti montati all'estremità di aste, o di altri strumenti isolanti, ivi inclusi i mezzi di protezione individuale isolanti, mantenendo le suddette distanze. Per la sua semplicità, questo è il **metodo** di lavoro che viene **generalmente adottato**.

Nel **lavoro a potenziale**, l'operatore, sotto la guida del preposto, si porta al potenziale delle parti in tensione, prendendo tutte le misure occorrenti affinché si mantengano sempre distanze superiori a quella minima di avvicinamento rispetto alle parti conduttrici collegate a terra e superiori a quella minima tra le fasi per quanto riguarda le altre parti in tensione. L'operatore esegue materialmente il lavoro dopo essere stato posto su un supporto isolante e portato vicino al conduttore su cui deve operare. Prima di toccare un conduttore sotto tensione, l'operatore deve garantire la sua equipotenzialità con il conduttore stesso collegando il conduttore in tensione al rivestimento metallico del sistema interno al supporto isolante sul quale si trova. Gli operatori che lavorano a potenziale **non** devono indossare **guanti o calzature isolanti** ed anzi devono calzare adeguate scarpe a suola conduttrice! La possibilità

di toccare l'elemento sotto tensione deriva comunque solo dall'aver eliminato le differenze di potenziale.

Nel **lavoro a contatto**, l'operatore interviene a distanza inferiore a quella minima di avvicinamento. Per poter lavorare in queste condizioni, egli deve però impiegare mezzi di protezione adeguati come gli **schermi isolanti**.

Nella Sezione 2 del Cap. IV, il D.M. indica poi le **cinque fasi** in cui per ragioni di sicurezza si deve obbligatoriamente articolare lo svolgimento dei lavori su elementi in tensione:

1. comunicazione di esecuzione lavoro sotto tensione (dal preposto al responsabile degli impianti);
2. disposizione degli impianti in regime di esercizio speciale (a cura del responsabile degli impianti);
3. istruzione al personale operativo (a cura del preposto);
4. inizio ed esecuzione dell'intervento;
5. comunicazione di fine intervento (dal preposto al responsabile degli impianti).

Per gli interventi su impianti elettrici, o su elementi sotto tensione nominale **superiore a 30.000 Volt**, valgono le disposizioni del D.M. del 9/6/80 riportato in appendice. Tali disposizioni sono praticamente identiche a quelle già esaminate per tensione compresa tra 1000 e 30.000 Volt. Tra i metodi di lavoro ammessi, però, **non** è compreso il **lavoro a contatto** e la tabella delle distanze di sicurezza diventa la seguente:

U (KV)	**d (m)**
< 20	0,20
< 30	0,30
< 45	0,40
< 66	0,50
< 132	0,90
< 150	1,00
< 220	1,40
< 380	2,40

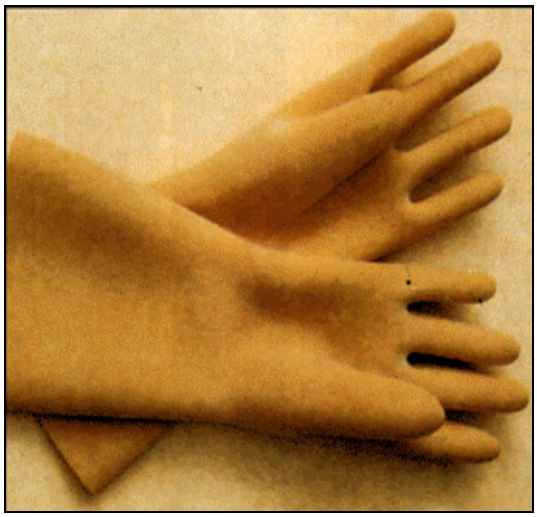
Classificazione generale dei dispositivi di protezione elettrica

Per soddisfare le esigenze di protezione elettrica si utilizzano i seguenti tipi fondamentali di D.P.I.:

- guanti isolanti
- bracciali isolanti
- stivali isolanti
- elmi isolanti
- schermi isolanti

Si esamineranno solo i **guanti** e gli **stivali** isolanti poiché sono questi i dispositivi di protezione elettrica utilizzati durante gli interventi dalle squadre di soccorso del C.N.VV.F.

Guanti isolanti dielettrici



Scopo del dispositivo

I guanti isolanti dielettrici sono un dispositivo di protezione delle mani conforme alla norma UNI EN 60903, che protegge le mani dell'operatore durante la sua attività da:

- contatti diretti accidentali con elementi a potenziale (o tensione) diverso da quello dell'operatore stesso.

Caratteristiche

Si tratta di guanti a manichetta lunga realizzati in robusto e spesso materiale sintetico isolante elettricamente, con elevata tensione caratteristica di rottura del dielettrico.

Modalità di impiego

La norma prevede **5 classi di protezione**, **o** meglio **di isolamento**, che sono conseguite attraverso prove di laboratorio codificate. Si riportano nella seguente tabella:

TENSIONE DI LAVORO	CLASSE DI PROTEZIONE
< 2500 Volt	CLASSE 1
< 5000 Volt	CLASSE 2
< 10.000 Volt	CLASSE 3
< 20.000 Volt	CLASSE 4
< 30.000 Volt	CLASSE 5

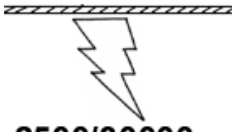
Non va, tuttavia, dimenticato che la reale efficacia della protezione esplicata da questo D.P.I. può essere influenzata da svariati fattori (ad es., l'umidità del materiale, la temperatura dell'aria, ecc.). Bisogna, inoltre, considerare che l'isolamento offerto dal guanto è limitato al solo contatto mano - parte in tensione e che un intervento mal condotto, pure in bassa tensione, può mettere in serio pericolo anche un operatore che indossi guanti della classe di protezione adeguata.

Per quanto riguarda le operazioni da effettuare prima, durante e dopo l'uso, non vi sono particolari indicazioni. Prima di utilizzare i guanti protettivi, però, bisogna sempre **controllarne l'integrità fisica**, che deve essere anche verificata dopo l'uso se i guanti sono stati danneggiati durante l'intervento, o contaminati da sostanze che potrebbero aver ridotto le proprietà isolanti del materiale costituente.

Altro fattore determinante di cui tenere conto nell'uso di questo tipo di D.P.I. è la **durata teorica** indicata dal costruttore, che normalmente indica il tempo oltre il quale, per degradazione naturale dei materiali costituenti, i guanti non assicurano più le proprietà isolanti indicate per il prodotto nuovo. La durata è "teorica" perché quella reale può risultare sensibilmente più breve a causa di eventuali contaminazioni subite dal materiale durante gli interventi.

Campi di impiego e prestazioni

Premesso che devono essere rispettati i criteri generali di prevenzione forniti sopra, i guanti isolanti dielettrici hanno le prestazioni ed i campi di impiego sinteticamente indicati nella tabella qui riportata.

CAMPI DI IMPIEGO	PRESTAZIONI	
Interventi di soccorso su elementi a potenziale elettrico diverso da quello dell'operatore che si espone al rischio di elettrocuzione o folgorazione (disastri ferroviari, incidenti tranviari, incendi di condutture ed impianti BT-MT, incendi di cabine di trasformazione, ecc.).	Tensioni comprese tra 2500 e 30.000 Volt a seconda della classe di protezione (BT-MT). Non idoneo per alte tensioni (AT) superiori a 30.000 Volt!	

Cura e manutenzione

I guanti isolanti devono essere **periodicamente testati** al fine di verificare l'integrità del materiale costituente, che deve continuare a possedere le caratteristiche dielettriche originarie e non deve presentare mai lacune al passaggio dell'arco elettrico.

Queste verifiche devono essere eseguite con apposita apparecchiatura di prova e consistono essenzialmente di una **prova di isolamento** e di una **prova di tenuta pneumatica** (semplice gonfiaggio con aria).

Secondo i già citati D.M. 9/7/80 e D.M. n° 442 del 13/7/90, i controlli in questione devono essere effettuati obbligatoriamente **ogni 3 mesi** e **dopo ogni pulitura**, da eseguire comunque secondo le prescrizioni specifiche del costruttore.

Aspetti certificativi e norme di riferimento

I guanti dielettrici isolanti sono oggetto di acquisto decentrato presso i Comandi Prov.li VV.F e vanno richiesti certificati CE, nel rispetto dell'euronorma armonizzata CEI EN 60903.

Stivali isolanti

Scopo del dispositivo

Gli stivali isolanti sono un dispositivo di protezione dei piedi, che protegge i piedi dell'operatore durante la sua attività da:

- contatti diretti accidentali con elementi a potenziale diverso da quello dell'operatore stesso.

Caratteristiche

Si tratta di stivali al polpaccio realizzati in robusto materiale sintetico isolante elettricamente, con elevata tensione caratteristica di rottura del dielettrico.

Modalità di impiego

Poiché a tutt'oggi non esiste una specifica euronorma che disciplini la costruzione degli stivali isolanti, essi sono commercializzati in Italia sulla base delle specifiche tecniche ENEL, che li rendono **idonei** per l'uso **con tensioni fino a 10.000 V**. Gli stivali dielettrici vanno quindi selezionati in base alla protezione offerta, che si ricava con certezza dalle istruzioni del fabbricante.

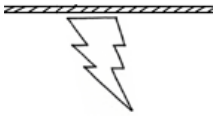
Neppure in questo caso si deve, tuttavia, dimenticare che la reale efficacia della protezione esplicata è influenzata dallo stato del materiale, né che la pianificazione ed esecuzione degli interventi sugli impianti sotto tensione condizionano il risultato della protezione.

Prima dell'uso bisogna sempre **controllare l'integrità fisica**, che va anche verificata dopo l'uso se essi sono stati danneggiati durante l'intervento, o contaminati da sostanze che potrebbero aver ridotto le proprietà isolanti del materiale costituente.

Per quanto riguarda la **durata** limite di impiego, il costruttore può indicare una scadenza oltre la quale non garantisce il mantenimento delle proprietà dielettriche del materiale, ma si tratta, come per i guanti isolanti, di una durata teorica.

Campi di impiego e prestazioni

Premesso che devono essere rispettati i criteri generali di prevenzione forniti sopra, gli stivali isolanti dielettrici hanno le prestazioni ed i campi di impiego sinteticamente indicati nella tabella qui riportata.

CAMPI DI IMPIEGO	PRESTAZIONI	
Interventi di soccorso su elementi a potenziale elettrico diverso da quello dell'operatore che si espone al rischio di elettrocuzione o folgorazione (disastri ferroviari, incidenti tranviari, incendi di condutture ed impianti BT-MT, incendi di cabine di trasformazione, ecc.).	Tensioni comprese tra 2500 e 10.000 Volt a seconda delle indicazioni del fabbricante (BT-MT). Non idoneo per tensioni superiori a 10.000 Volt!	 **2500/10000 v**

Cura e manutenzione

Gli stivali protettivi devono essere **periodicamente testati** per verificare l'integrità del materiale costituente.

Queste verifiche devono essere eseguite con apposita apparecchiatura di prova e consistono essenzialmente di una **prova di isolamento** e di una **prova visiva di assenza di lacune**.

Secondo i già citati D.M. 9/7/80 e D.M. n° 442 del 13/7/90, i controlli in questione devono essere effettuati obbligatoriamente **ogni 6 mesi** e **dopo ogni pulitura**, da eseguire comunque secondo le prescrizioni specifiche del costruttore.

Aspetti certificativi e norme di riferimento

I tronchetti dielettrici isolanti sono oggetto di acquisto decentrato presso i Comandi Prov.li VV.F e vanno richiesti certificati CE, ma a tutt'oggi non esistono euronorme tecniche armonizzate di riferimento; possono pertanto impiegarsi, ove disponibili, specifiche ENEL di acquisto.

3. INDUMENTI DI PROTEZIONE CHIMICO-BIOLOGICA

Generalità sul rischio chimico-biologico

A seconda della loro natura qualitativa e quantitativa, le sostanze aggressive con cui può entrare accidentalmente in contatto l'epidermide dell'operatore durante l'intervento possono risultare:

- **chimicamente tossiche o nocive:** sostanze che agiscono tramite la cute direttamente sul metabolismo, o sul sistema nervoso, alterandone il normale funzionamento, con effetti più o meno gravi ed irreversibili che possono giungere fino alla morte (ad es., le sostanze NBC, i solventi, gli antiparassitari, ecc.);

- **irritanti e corrosive**: sostanze che provocano semplici irritazioni, o vere e proprie lesioni alla cute (ad es., il cloro, il fosgene, l'ammoniaca, ecc.);

- **cancerogene - teratogene - mutagene:** sostanze che inducono in tempo più o meno breve patologie tumorali, o alterazioni genetiche (ad es., le polveri radiogene);

- **biologicamente infettive:** sostanze che contengono microrganismi quali virus, batteri, ecc., causa di patologie contagiose, o allergie (ad es. spray ed aerosol di scarichi fognari, sostanze presenti in unità mediche di laboratorio, trasporto di carogne di animali, cadaveri umani, ecc.).

La pericolosità di queste sostanze per l'organismo ovviamente si manifesta ancor più se le sostanze sono ingerite o inalate. Quindi, nel caso si sospetti la loro presenza, bisogna sempre porsi anche il problema della protezione delle vie respiratorie[3].

L'aggressione di un agente chimico nei confronti di un materiale – sia la stessa epidermide, sia il materiale costitutivo di un indumento di protezione – può avvenire in due modi:

- penetrazione fisica
- penetrazione chimica, o permeazione

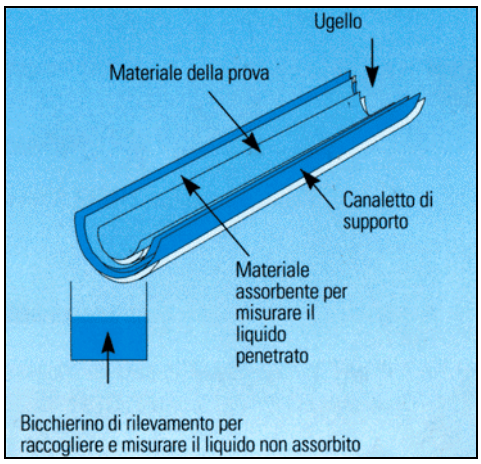
La **penetrazione fisica** è un processo fisico durante il quale la sostanza penetra nel tessuto attraverso i suoi pori o fori.

[3] Vedi Sezione III, capitolo 1 (Dispositivi di protezione delle vie respiratorie)

APPROFONDIMENTO

La prova EN 368, "prova del canaletto", misura la penetrazione dei liquidi attraverso un materiale.

Durante la prova, la materia protettiva da testare viene collocata su un canaletto inclinato a 45° rivestito di un tessuto assorbente.
Vengono poi versati in 10 secondi 10 ml di liquido attraverso un ugello. La quantità di liquido che penetra attraverso i pori del materiale entro 1 minuto, espressa in una percentuale della quantità originale versata sul tessuto, misura la penetrazione


Ugello
Materiale della prova
Canaletto di supporto
Materiale assorbente per misurare il liquido penetrato
Bicchierino di rilevamento per raccogliere e misurare il liquido non assorbito

La quantità di liquido raccolta nel bicchiere di rilevamento, posto alla fine del canaletto, dopo 1 minuto, espressa in una percentuale della quantità originale, è una misura della repellenza del tessuto testato.

La **penetrazione chimica**, detta anche **permeazione**, è invece un processo mediante il quale la sostanza chimica liquida (o in forma di vapore, o gas) “passa” attraverso il materiale a livello molecolare.

Essa implica:

1. l'assorbimento delle molecole dell'aggressivo chimico nella superficie di contatto esterna del materiale;

2. la diffusione delle molecole assorbite nel materiale;

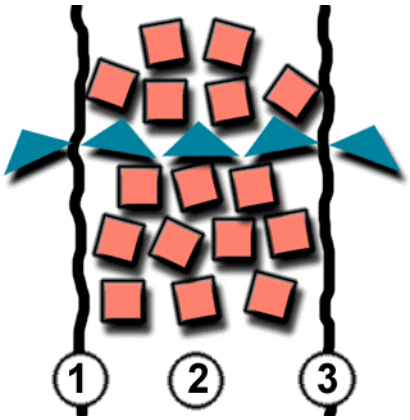
3. il de-assorbimento delle molecole dalla superficie opposta del materiale, quella interna, e quindi la diffusione dell'agente su tale superficie, che coincide nel caso degli indumenti protettivi con la superficie a contatto con chi li indossa e, nel caso dell'epidermide, con la diffusione dell'agente all'interno dell'organismo.

Questo processo ha un tempo **caratteristico per ogni materiale**, in relazione ad un dato agente chimico ed al suo stato fisico, che si definisce **tempo di permeazione**.

APPROFONDIMENTO

Rappresentazione semplificata del processo di permeazione

1. Assorbimento di molecole di liquido sulla superficie (esterna)
2. Diffusione di molecole assorbite attraverso la struttura del materiale
3. De-assorbimento di molecole dalla superficie opposta (interna)

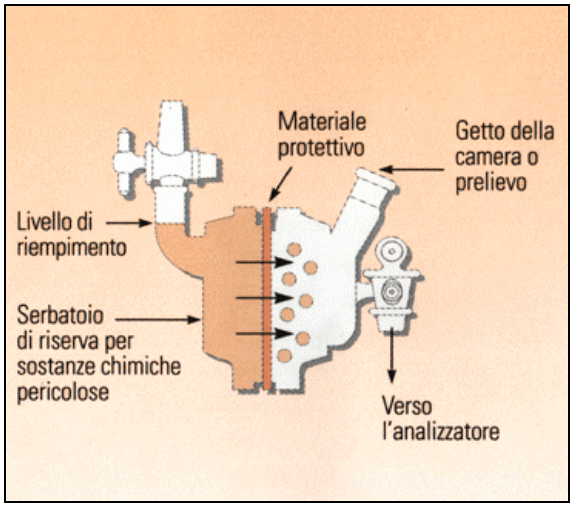


La resistenza alla permeazione di un materiale nei confronti di una sostanza pericolosa è determinata misurando il **tempo di passaggio** e la **velocità di permeazione** della sostanza stessa.

Le prove di permeazione sono eseguite secondo i metodi ASTM F739, EN 369 oppure EN 374-3.

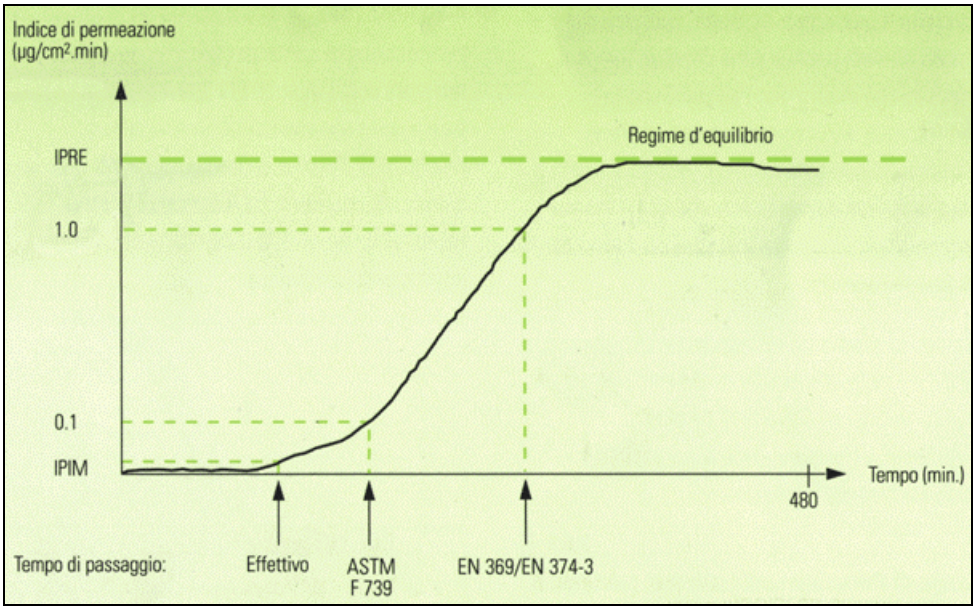
La superficie esterna del materiale di prova è esposta ad una sostanza chimica liquida o a un gas usando una cella di prova di permeazione.

L'avanzamento della sostanza chimica verso la superficie interna è controllato esaminando il lato di raccolta della cella e determinando analiticamente il momento in cui la sostanza chimica è permeata attraverso la struttura.



L'**indice di permeazione** indica la velocità con cui la sostanza chimica attraversa il materiale. Esso si esprime in massa di sostanza chimica pericolosa che ha attraversato il materiale in prova per unità di superficie e per unità di tempo.

L'andamento dell'indice di permeazione in funzione del tempo è mostrato dalla figura che segue.



L'indice di permeazione in regime di **equilibrio** (IPRE) è l'indice di permeazione che si mantiene costante una volta che il processo di permeazione ha raggiunto l'equilibrio.

L'indice di permeazione **identificato minimo** (IPIM) è l'indice di permeazione minimo identificato durante una prova di permeazione. L'IPIM dipende dalla sensibilità della tecnica di misura analitica, dal volume nel quale viene raccolta la sostanza chimica permeata e dal tempo di raccolta. Gli indici di permeazione minimi identificabili possono essere in certi casi pari a 0,001 $\mu g/cm^2$. min.

Il **tempo di passaggio reale** è il tempo medio trascorso tra il contatto iniziale della sostanza chimica con la superficie esterna del materiale e il rilevamento della sostanza chimica sulla superficie interna.

Quando il tempo di passaggio reale è superiore a 480 minuti e l'indice di permeazione risulta "nr" (non rilevato), non significa che non sia avvenuto il passaggio. Vuol dire che non è stata rilevata permeazione dopo un tempo di osservazione di otto ore. Può darsi che la permeazione sia avvenuta ma con una velocità inferiore all'IPIM identificato del dispositivo analitico.

Quando si sceglie un tessuto protettivo chimico, l'IPIM e i tempi di esposizione previsti permettono di determinare **se il livello di protezione è sufficiente**, in funzione della tossicità della sostanza chimica impiegata.

Il **tempo di passaggio normalizzato** secondo il metodo EN 369 è il tempo medio trascorso fra il contatto iniziale della sostanza chimica con la superficie esterna del materiale e il momento in cui viene rilevata la sostanza chimica sulla superficie interna del materiale a una velocità (indice) media di permeazione di 1 $\mu g/cm^2$.min.

Quando il tempo di passaggio relativo ad una sostanza concreta è superiore a 480 minuti, significa che durante tutta la durata della prova (la durata massima del test è di otto ore) la "velocità" (indice) di permeazione media non ha mai raggiunto il valore normalizzato di 1,0 μg/ cm^2.min. In realtà, anche in questo caso la sostanza chimica può essere effettivamente passata, seppure con velocità inferiore.

Secondo gli **standard europei** per gli indumenti di protezione chimica, la resistenza dei materiali alla permeazione di sostanze chimiche deve essere misurata con il metodo EN 369. I tempi di passaggio sono classificati in sei classi di prestazione.

Le correlazioni esistenti tra il tempo di passaggio espresso in minuti e la classe di prestazione in base allo standard europeo EN 369, sono illustrate nella tabella che segue.

Classificazione del tempo di passaggio (EN 369) (in minuti)	**Classe EN**
≥10	1
≥30	2
≥60	3
≥120	4
≥240	5
≥480	6

Se a livello di penetrazione fisica si può parlare di possibile impermeabilità, cioè dell'impossibilità del passaggio attraverso alcuni materiali di alcune sostanze in un certo stato fisico, non vi sono materiali che risultino in assoluto impermeabili ad una sostanza a livello molecolare: si può solo parlare di **tempi di permeazione** più o meno lunghi (o lunghissimi).

L'aggressione di un **agente biologico** avviene per contaminazione biologica

Nella **contaminazione biologica** l'organismo è aggredito da microrganismi patogeni entrati accidentalmente in contatto con esso. La possibilità di contatto dipende dal veicolo di infezione proprio del microrganismo. I microrganismi possono infatti trasmettersi per il tramite dell'aria, di liquidi organici, oppure di tessuti infetti.

In linea generale, per difendersi dall'**aggressione chimico-biologica**, si possono seguire due strade:

- si può frapporre tra l'agente aggressivo e l'epidermide un materiale fisicamente impermeabile a quell'agente. Questo sistema in generale è sufficiente per la protezione da agenti aggressivi allo stato solido o agenti biologici veicolati su supporti solidi;

- si può frapporre tra l'agente contaminante e l'epidermide un materiale che ne ostacoli, il più a lungo possibile, anche la permeazione; si può, cioè, adottare un materiale che per un dato periodo di tempo è chimicamente impermeabile a quell'agente. Questo sistema consente una protezione totale.

Criteri generali di scelta di un indumento protettivo dagli agenti chimico-biologici aggressivi

La **scelta corretta** degli indumenti di protezione dagli agenti chimico-biologici aggressivi è un processo che si articola **in quattro fasi**:

1. valutazione qualitativa dell'agente pericoloso
2. valutazione quantitativa dell'agente pericoloso
3. scelta del materiale per l'indumento
4. identificazione del tempo di protezione necessario

Esaminiamole una ad una.

Fase 1
Per valutare **qualitativamente** la pericolosità della sostanza chimica da cui ci si vuole proteggere, bisogna stabilire due fattori fondamentali:

- la **natura chimica** (acido cloridrico, ammoniaca, ecc.) **o biologica** (virale, batterica, ecc.) dell'agente aggressivo. Se l'agente è noto, può essere ricavata da schede-prodotto, informazioni impiantistiche, mediche, ecc.;
- lo **stato fisico** della sostanza. Bisogna, cioè, appurare se si tratta di materiale solido sotto forma di accumuli, di materiale liquido sotto forma di accumuli, di materiale solido/liquido sotto forma particellare dispersa (polveri, fibre, fumi, nebbie), o infine di materiale contaminante aeriforme (gas, o vapori).

Fase 2
Le caratteristiche **quantitative** da individuare sono:

- la **quantità potenziale** della sostanza. Diverso, infatti, è il caso di uno spargimento accidentale di piccole quantità (insudiciamento accidentale, schizzo, ecc.) di reagenti di laboratorio sulle mani o per terra, per il quale possono essere adottati indumenti per protezione localizzata, dal caso di una fuoriuscita ingente (spruzzo-getto) di sostanze chimiche dannose da impianti, tubazioni, condotte, ecc., che comporta certamente una protezione totale;
- la **concentrazione massima**.
- la **temperatura** dell'agente aggressivo (che influenza i fenomeni di penetrazione e permeazione).

In linea di massima si può dire, tuttavia, che se durante l'intervento di soccorso possono essere talvolta note le caratteristiche qualitative degli agenti chimico-biologici aggressivi, quasi mai si conoscono quelle quantitative (che dovrebbero invece essere note al titolare dell'attività).

Fase 3
Per orientare la **scelta** del materiale costitutivo dell'indumento, è importante conoscere le **differenze comportamentali** generali, sul piano della **resistenza agli agenti aggressivi**, delle tre famiglie fondamentali di materiali:

- materiali permeabili all'aria
- materiali semipermeabili
- materiali impermeabili all'aria

APPROFONDIMENTO

I **materiali permeabili all'aria** sono per lo più materiali tessili che proteggono tramite una penetrazione fisica attraverso la trama di tessitura tanto ritardata da consentire a chi li indossa di riparare in un luogo sicuro e di togliersi gli indumenti, o infine, nel caso di stoffe a prova di polvere, tramite la prevenzione della penetrazione di particelle solide aggressive a granulometria predeterminata.

Esempi comuni di questo tipo di materiali sono stoffe fittamente tessute o filate, che, permettendo all'aria ed al vapore acqueo di trapassarle, offrono un certo grado di conforto a chi le indossa.

I **materiali semipermeabili**, o microporosi, consentono all'aria ed al vapore acqueo di diffondersi fisicamente attraverso di essi, ma offrono una buona barriera alla penetrazione fisica dei solidi e dei liquidi. Esempi di questo tipo di materiali sono le pellicole trattate con politetrafluoroetilene e i tessuti ricoperti di poliuretano.

I **materiali impermeabili all'aria**, infine, prevengono sempre la penetrazione fisica e prevengono più o meno bene anche la permeazione.

I materiali comunemente impiegati per gli indumenti di protezione chimica sono composti da una **base tessile** fittamente tessuta (comune fibra poliammidica), ricoperta con un'adeguata **pellicola polimerica**, **o elastomerica**, mono o multistrato. Base e pellicola sono **strettamente collegate** mediante speciali adesivi, o processi di fissaggio. La fibra tessile conferisce stabilità, forza e durabilità al composto; lo spessore della pellicola costituisce, invece, la vera e propria protezione fisico/chimica alla penetrazione ed alla permeazione. Aumentando lo spessore dell'assemblaggio si ottiene normalmente una migliore protezione dalla penetrazione chimica, ma il maggiore peso e la rigidità del materiale riducono la comodità e la mobilità. Affinché il tessuto abbia una maggiore efficacia protettiva, devono essere ricoperti entrambi i suoi lati.

Per scegliere il materiale costitutivo più adeguato per l'indumento, è importante conoscere almeno la **resistenza alla permeazione** dei principali agenti chimici aggressivi.

Oggi, per speciali applicazioni quali le **tute** chimiche protettive per le **squadre antincendio o di emergenza**, che operano in scenari di intervento nei quali possono non essere qualitativamente note le sostanze chimiche in gioco, sono state studiate particolari **pellicole a multistrato polimerico**, le quali offrono una buona resistenza a molteplici sostanze aggressive e soddisfano quindi le esigenze di **protezione multirischio** di tali operatori.

Fase 4
Il **tempo di protezione** che deve offrire l'indumento deve essere almeno **pari** alla **durata massima** prevista per l'**esposizione** all'agente chimico o biologico considerato (da intendersi anche come combinazione di più agenti chimici o biologici).

Il tempo di passaggio di un materiale, tuttavia, non è un tempo assoluto, ma dipende da molti fattori, i più importanti dei quali sono la concentrazione e la temperatura dell'agente pericoloso, nonché - ovviamente - lo spessore e stato di conservazione del materiale protettivo. Solo se sono note tali caratteristiche è possibile determinare con esattezza il valore di detto tempo. Pertanto in tali valutazioni è necessario procedere con larga cautela.

Classificazione generale degli indumenti di protezione chimica

A seconda della loro capacità di proteggere solo una parte, o il corpo intero, gli indumenti di protezione dagli agenti chimici sono realizzati in due versioni, all'interno di ciascuna delle quali si suddividono in tipologie, a seconda dell'associazione tra materiale impiegato e caratteristiche tecniche di costruzione. Tali tipologie sono riportate nella tabella che segue.

Indumenti di protezione chimico-biologica a copertura parziale	Indumenti di protezione chimico-biologica a copertura completa
• Capi di protezione parziale localizzata (guanti, stivali, maniche, gambali, cappucci combinati con cappe, grembiuli, pantaloni) o indumenti a protezione limitata (giacche, cappotti e pantaloni) contro gli agenti chimici solidi e le polveri nocive, permeabili o impermeabili all'aria. • Capi di protezione parziale localizzata (guanti, stivali, maniche, gambali, cappucci combinati con cappe, grembiuli, pantaloni) o indumenti a protezione limitata (giacche, cappotti e pantaloni) contro i prodotti chimici liquidi.	• Indumenti di protezione dai prodotti chimici liquidi a copertura completa, con collegamenti a tenuta di spruzzi di liquido (Equipaggiamenti di tipo 4 - tute intere o spezzate, permeabili o impermeabili all'aria, con cappuccio separato). • Indumenti di protezione dai prodotti chimici liquidi a copertura completa, con collegamenti a tenuta di liquido (Equipaggiamenti di tipo 3 - tute intere impermeabili all'aria con cappuccio incorporato). • Indumenti di protezione dai prodotti chimici liquidi e gassosi, inclusi aerosol e particelle solide, a copertura completa (Equipaggiamenti di tipo 2 e 1c – tute intere impermeabili all'aria ed ai gas con alimentazione esterna in sovrapressione; n Equipaggiamenti di tipo 1b e 1a - tute intere impermeabili all'aria e ai gas con autorespiratore all'esterno e all'interno; Equipaggiamenti di tipo 1b-ET e 1a-ET - tute intere impermeabili all'aria ed ai gas per squadre di emergenza con autorespiratore all'esterno e all'interno).

A seconda della sua fattura, l'indumento di protezione può risultare più o meno idoneo da un punto di vista tecnico in relazione alle caratteristiche qualitative dell'agente chimico-biologico aggressivo considerato ed alle caratteristiche del materiale protettivo scelto. E' quindi opportuno poter identificare rapidamente le eventuali condizioni che portano a scartare preliminarmente l'una o l'altra delle due versioni degli indumenti di protezione chimica. Tali condizioni sono riportate sinteticamente nella tabella che segue, ricavata dalle prescrizioni della norma UNI 9609.

Caratteristiche qualitative dell'agente inquinante aggressivo (stato)	**INDUMENTO A COPERTURA COMPLETA**		**INDUMENTO A COPERTURA PARZIALE (protezione localizzata o limitata)**	
	Materiale costitutivo		**Materiale costitutivo**	
	Impermeabile	Permeabile all'aria/gas	Impermeabile	Permeabile all'aria/gas
Chimico - Gas	A	NO	NO	NO
Chimico - Fumi	A	NO	NO	NO
Chimico - Getti liquidi	A	NO	P	NO
Chimico - Spruzzi	A	P	P	P
Chimico - Schizzi	A	P	P	P
Chimico - Polvere	A	A	P	P
Chimico - Sudiciume	A	A	A	A
Biologico - Virus - Batteri - Microrganismi patogeni in ogni stato	A	NO	P	NO
NO: indica le combinazioni di indumenti e pericoli di solito incompatibili. A: indica le combinazioni adeguate. P: indica gli indumenti adeguati solo in certe condizioni (nel caso biologico, ciò dipende sempre dal veicolo di infezione del microrganismo).				

In ambito VV.F. ci si orienta prevalentemente verso gli indumenti a **copertura totale**, perché questi sono quelli che offrono una maggior garanzia di protezione. Tuttavia, è bene ricordare che il livello di protezione dovrebbe, per quanto possibile, essere correlato al tipo di esposizione e che l'eccesso di protezione costituisce ostacolo all'efficienza operativa. Si tratta quindi di operare una scelta di compromesso tra la massima sicurezza e la massima comodità di azione.

Si illustreranno brevemente di seguito solo gli indumenti a copertura totale più comunemente impiegati dai VV.F.

Equipaggiamenti di tipo 4 - Tute intere o spezzate, permeabili o impermeabili all'aria, con cappuccio separato

Descrizione del dispositivo

Gli equipaggiamenti di tipo 4 sono adeguati al rischio di contaminazione di agenti aggressivi liquidi non immediatamente letali a contatto con l'epidermide e quando il rischio è limitato a spruzzi e schizzi accidentali sull'intero corpo. I materiali costituenti l'indumento proteggono, infatti, l'operatore dagli agenti aggressivi liquidi in quanto rappresentano una barriera fisicamente impenetrabile, che tuttavia può risultare chimicamente permeabile ad essi (anche se con un tempo di permeazione definito) e penetrabile ai gas aggressivi. La grande maggioranza degli indumenti a protezione limitata contro i chimici liquidi è del tipo monouso. I materiali con cui sono realizzati, infatti, spargono e/o assorbono sulla loro superficie i liquidi stessi dopo un contatto accidentale, con un tempo di permeazione tale da consentire il disindossamento dopo l'intervento prima del passaggio delle sostanze contaminanti dal lato dell'operatore.

In presenza di agenti chimici liquidi capaci di aggredire con le proprie esalazioni anche le vie respiratorie e gli occhi, gli equipaggiamenti di tipo 4 possono essere ancora validi, ma devono essere foggiati in modo tale da poter essere indossati con visiera, o maschera, o con dispositivi di protezione delle vie respiratorie.

La valutazione della capacità protettiva viene eseguita sottoponendo l'indumento intero alla prova di spruzzo (Spray-Test EN 468).

La norma prevede poi una divisione in livelli di prestazione ben definiti, basata su molteplici prove di resistenza ad aggressioni non espressamente chimiche o biologiche: la resistenza all'abrasione, alla flessione, alla perforazione ed alla lacerazione, la stabilità al calore, la resistenza delle cuciture. I livelli di prestazioni conseguiti dall'indumento in tali prove sono indicativi della sua idoneità ad essere impiegato in condizioni di lavoro più o meno gravose. Il conseguimento del livello 1 minimo in tutte le prove comporta l'impossibilità di una riutilizzazione dell'indumento, che risulta idoneo solo per un impiego monouso.

Il più importante elemento di valutazione dell'indumento è il risultato della prova di **resistenza alla permeazione** degli agenti chimici liquidi (secondo la EN 369), in base alla quale gli equipaggiamenti di tipo 4 sono suddivisi in **sei classi di protezione**.

I materiali costitutivi degli indumenti possono essere di classe diversa in relazione al diverso agente chimico considerato.

La norma prevede che entro il periodo di tempo corrispondente alla classe di protezione dell'indumento per un determinato agente aggressivo non si abbia neppure il degrado del materiale costituente, vale a dire aperture o rotture del materiale che possano portare alla penetrazione fisica dell'agente.

Nelle istruzioni il fabbricante ha l'obbligo di indicare la relativa classe per ogni agente aggressivo da cui garantisce la protezione da parte dell'indumento prodotto.

APPROFONDIMENTO

Si riportano nella seguente tabella le 6 classi di protezione in cui si è soliti suddividere gli indumenti di protezione dagli spruzzi degli aggressivi chimici liquidi a seconda del tempo teorico di permeazione di tali agenti che li caratterizza.

Tempo di passaggio misurato (tempo teorico di permeazione)	**Classe di protezione**
> 10 min	1
> 30 min	2
> 60 min	3
> 120 min	4
> 240 min	5
> 480 min	6

Equipaggiamenti di tipo 3 - Tute intere impermeabili all'aria con cappuccio incorporato

Descrizione del dispositivo

Gli equipaggiamenti di tipo 3 sono tute intere corredate di cappuccio incorporato e dotate di guanti e stivali staccabili ma con collegamenti a tenuta di liquido (a prova di immersione), affinché l'indumento possa offrire sull'intero corpo una protezione dal getto continuo di agenti chimico-biologici aggressivi allo stato liquido.

Gli equipaggiamenti di tipo 3 sono realizzati in materiali necessariamente impermeabili all'aria e sono sempre foggiati in modo tale da poter essere indossati insieme a dispositivi di protezione delle vie respiratorie.

La valutazione della loro capacità protettiva viene eseguita sottoponendo l'indumento intero alla prova di getto continuo (Jet-Test EN 463).

Questi indumenti protettivi sono adeguati pertanto al rischio di contaminazione da agenti aggressivi quando questi sono in forma di getti liquidi prolungati (anche estremamente tossici al contatto con l'epidermide) che possono investire l'intero corpo, ma non quando vi sia il rischio che tali agenti si presentino allo stato di vapori o di gas, aggressivi al contatto con la pelle, capaci di passare fisicamente (o anche chimicamente) attraverso il materiale di cui sono costituiti gli equipaggiamenti. La tenuta pneumatica, infatti, è una caratteristica ben diversa dall'impermeabilità ai gas.

Anche per questi indumenti, la norma prevede una divisione in livelli di prestazione sulla base di molteplici prove di resistenza ad aggressioni non espressamente chimiche o biologiche, nonché una suddivisione in classi di protezione.

Equipaggiamenti di tipo 2 e 1c - Tute intere impermeabili all'aria e ai gas con alimentazione esterna in sovrapressione. Equipaggiamenti di tipo 1b e 1a - Tute intere impermeabili all'aria e ai gas con autorespiratore all'esterno e all'interno. Equipaggiamenti di tipo 1b-ET e 1a-ET - Tute intere impermeabili all'aria e ai gas per squadre di emergenza con autorespiratore all'esterno o all'interno

Scopo del dispositivo

Gli indumenti a copertura completa, conformi alla norma UNI EN 943/98 e classificati in base ad essa come: "Equipaggiamento di tipo: 2, 1c, 1b, 1a, 1b-ET, 1a-ET", proteggono il corpo intero dal:

- contatto accidentale con prodotti chimico-biologici aggressivi allo stato liquido e gassoso, inclusi aerosol e particelle solide.

Possono essere considerati indumenti idonei per i Vigili del fuoco perché hanno capacità protettive adeguate alle esigenze richieste dal loro intervento in ambito chimico-biologico, ma solo gli equipaggiamenti di tipo 1b-ET (Emergency Team) e 1a-ET sono stati studiati espressamente per i VV.F.

Caratteristiche

Si tratta di indumenti di protezione a copertura completa del corpo, che devono superare una serie di prove di resistenza alle aggressioni di tipo meccanico, in base alle quali la norma assegna diversi livelli prestazionali. Tra queste prove sono comprese: la resistenza all'abrasione, alla flessione, alla perforazione, alla lacerazione, la stabilità al calore e la resistenza delle cuciture, secondo quanto è previsto anche per gli altri indumenti di protezione chimica.

Specificamente previste per questo tipo di indumenti sono, invece, le seguenti prove: la resistenza alla flessione a basse temperature (- 30 °C), opzionale, la resistenza allo scoppio, l'autoestinguenza e infine la resistenza alla trazione di giunzioni e chiusure.

I livelli conseguiti in tali prove sono indicativi della capacità degli indumenti ad essere impiegati in condizioni più o meno gravose di lavoro (il conseguimento del livello1 minimo per tutte le prove comporta l'impossibilità di un uso prolungato dell'indumento, che risulta invece idoneo ad un impiego monouso).

La norma prevede, inoltre, la prova di resistenza alla permeazione degli agenti chimici liquidi (EN 369). In base a tale caratteristica questi indumenti protettivi sono classificati nelle 6 classi di protezione riportate nella tabella che segue.

Tempo di passaggio misurato	**Classe di protezione**
> 10 min	**1**
> 30 min	**2**
> 60 min	**3**
> 120 min	**4**
> 240 min	**5**
> 480 min	**6**

E' da notare che gli indumenti di protezione chimico-biologica contro i gas possono essere di classe diversa in relazione al diverso agente chimico considerato.
Anche per questi indumenti è quindi fondamentale, per un uso corretto, la conoscenza dei limiti di protezione legati alla sostanza chimica aggressiva. A questo scopo sono diffusi specchietti di rapida consultazione forniti dai fabbricanti.

Equipaggiamenti di tipo 2 e 1c

Tuta intera realizzata in materiale impermeabile all'aria e ai gas dotata di cappuccio visore, con guanti e stivali incorporati e una alimentazione di aria respirabile da linea esterna, costituita normalmente di una tubazione appendice, di una valvola a flusso continuo e di una valvola di esalazione. Le valvole mantengono la tuta in sovrapressione rispetto all'esterno nonostante la respirazione interna dell'operatore.

La tuta può essere indossata "entrandovi all'interno" da una apertura munita di sistema di chiusura a tenuta.

Equipaggiamenti di tipo 1b

Tuta intera come la precedente dotata di maschera collegata mediante un bocchettone all'erogatore di un autorespiratore a ciclo aperto indossato esternamente.

Dato il carattere autonomo del dispositivo di protezione delle vie respiratorie, l'indumento offre una totale autonomia di movimento, ma essendo il dispositivo indossato all'esterno, si prospettano il problema della decontaminazione dell'autorespiratore e problemi di elevazione dell'umidità e della temperatura all'interno della tuta, che non risulta ventilata.

Equipaggiamenti di tipo 1a

Tuta intera capace di avvolgere completamente l'operatore che indossa un autorespiratore a ciclo aperto.

La tuta è quindi dotata di una valvola di esalazione per scaricare all'esterno l'aria espirata e di un attacco esterno per l'alimentazione supplementare dell'aria da linea esterna in grado di collegarsi pneumaticamente all'autorespiratore interno mediante un distributore.

Equipaggiamenti di tipo 1b-ET e 1a-ET

Dal punto di vista della descrizione delle caratteristiche tecniche, questi equipaggiamenti ricalcano in tutto e per tutto le categorie 1a e 1b.

I livelli prestazionali delle categorie ET sono fissati dalla norma. La seguente tabella mostra sinteticamente i livelli minimi che devono possedere gli indumenti di queste categorie nelle prove sui materiali, a seconda del tipo di uso cui sono destinati.

Prova	Livello prestazionale richiesto	Livello prestazionale Richiesto
	Uso limitato	Indumenti riutilizzabili
Resistenza ad abrasione	4	6
Stabilità al calore	1	1
Resistenza a flessione	1	4
Resistenza a flessione a basse temperature	2	2
Resistenza a lacerazione	3	3
Resistenza a scoppio	3	3
Resistenza a perforazione	2	2
Autoestinguenza	1	1
Resistenza delle cuciture	5	5

Per i materiali di tali equipaggiamenti la norma stabilisce anche un test ampliativo della prova di autoestinguenza già prevista per gli indumenti da lavoro. Se per le tute da lavoro l'autoestinguenza è raggiunta quando il materiale sottoposto alla fiamma smette di bruciare entro 5 sec, per le tute di protezione chimica ET la norma stabilisce 3 modi per ottenere tale risultato a seconda del tempo di permanenza della fiamma a contatto con il materiale. Si hanno quindi i seguenti livelli.

Livello	Esposizione alla fiamma
3	Esposizione per 5 sec
2	Esposizione per 1 sec
1	Passaggio fiamma senza esposizione

La norma prevede che i materiali di questi equipaggiamenti debbano resistere almeno con classe 1 ai principali aggressivi chimici (liquidi o gas) che si incontrano più comunemente durante gli interventi in ambito VV.F..

Per quanto riguarda il visore, le sue prestazioni ottiche devono rimanere immutate anche dopo essere stato esposto agli agenti chimici di cui alla prova di permeazione.

Anche le cuciture e le giunzioni devono essere resistenti alla permeazione e devono risultare sempre dotate di protezione (tipico è il sistema a scomparsa).

Infine, è previsto che gli equipaggiamenti di tipo 1a-ET siano internamente dotati di idonea protezione per il tessuto dagli urti dell'autorespiratore durante i movimenti.

Modalità di impiego

Per questi indumenti risulta molto importante la corretta effettuazione dei collegamenti dei vari capi staccabili e della chiusura dell'indumento dopo esservi entrati, poiché se mal condotte queste operazioni possono portare a pericolosi rientri di contaminante.

Particolare cura deve essere poi posta nella conservazione e nel trasporto.

Per questi equipaggiamenti sono indispensabili alcune operazioni e verifiche da eseguire in quattro diversi momenti: all'**inizio del turno**, **prima**, **durante** e **dopo l'intervento**.

APPROFONDIMENTO

Operazioni e verifiche da effettuare a inizio turno

Verifica dello stato di conservazione – Verificare in particolare la presenza di fori, o di abrasioni del materiale tali da non garantire più la tenuta ai liquidi aggressivi. Qualora se ne accerti la presenza, gli indumenti devono essere scartati.

Operazioni e verifiche da effettuare prima dell'intervento

1. **Scelta** – Una volta note le caratteristiche quantomeno qualitative del contaminante, valutare se l'indumento protettivo è adeguato all'uso.

2. **Indossamento** – Per le modalità di corretto indossamento basarsi sempre sulle informazioni contenute nel Manuale d'uso e manutenzione fornito dal fabbricante. Prestare particolare attenzione alle modalità di esecuzione e verifica dei corretti collegamenti dei vari capi dell'indumento, per garantire sempre la tenuta agli spruzzi e agli schizzi. Seguire, infine, accuratamente le prescrizioni finalizzate ad evitare dannose interferenze con eventuali protezioni delle vie respiratorie.

Operazioni e verifiche da effettuare durante l'intervento

Controllo autonomia – In ambiente contaminato, l'operatore deve sapere sempre quanta autonomia operativa residua gli garantisce l'indumento. Verificare che il tempo di intervento non oltrepassi mai il tempo teorico di permeazione assicurato dalla classe dell'indumento.

Di solito, comunque, il limite di autonomia è imposto dall'autoprotettore. In ogni caso è buona regola abbandonare il luogo dell'intervento se si avvertono sensazioni di malessere o disagio.

Operazioni e verifiche da effettuare dopo l'intervento

1. **Decontaminazione primaria** – Per evitare che al momento del disindossamento l'operatore si insudici entrando accidentalmente in contatto con le sostanze contaminanti rimaste sull'indumento, prima di togliersi la tuta procedere alla decontaminazione primaria. Effettuare il lavaggio con il naspo A.P. dell'automezzo d'intervento, con lancia disposta a getto nebulizzato.

2. **Disindossamento** – Togliere la tuta facendosi aiutare da un secondo operatore, che provvederà a staccare le varie parti componenti l'indumento inserendole poi in uno degli appositi sacchi di polietilene, o similari.

3. **Decontaminazione secondaria** – Al rientro al Comando provvedere alla decontaminazione secondaria seguendo le indicazioni contenute nel Manuale di uso e manutenzione fornito dal fabbricante.

Campi di impiego e prestazioni

Gli indumenti classificati ET hanno le prestazioni ed i campi di impiego sinteticamente indicati nella tabella che segue.

CAMPI DI IMPIEGO	PRESTAZIONI	
Interventi di soccorso esposti a contaminanti chimico-biologici aggressivi allo stato gassoso, liquido e solido (dispersioni di acidi, manipolazione di contenitori di sostanze altamente tossiche, scarico di serbatoi di deposito, irruzione in condutture e cavedi dopo il lavaggio di altre condutture di trasferimento di acidi, chiusura di saracinesche o valvole di condotte di trasferimento di acidi forti in avaria, rovesciamento di autocisterne e ferrocisterne trasportanti sostanze tossico-nocive in qualsiasi stato fisico, rotture all'interno di impianti di processo quando sono ignote le sostanze all'interno del ciclo, ecc.).	Da 1a 6 h circa di autonomia, in relazione alla classe di protezione propria dell'indumento, secondo le indicazioni del fabbricante.	

Cura e manutenzione

E' importante effettuare dopo ogni intervento la decontaminazione dell'indumento.

Gli equipaggiamenti devono essere sempre conservati lontano da fonti di calore e dai raggi solari e bisogna anche evitare il contatto con oggetti taglienti o appuntiti.

Aspetti certificativi e norme di riferimento

Questi equipaggiamenti sono oggetto di acquisto decentrato presso i Comandi prov.li VV.F e vanno richiesti certificati CE, nel rispetto dell'euronorma armonizzata UNI EN 943.

4. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DAL FUOCO

Generalità sul rischio termico

Trattando dei vari tipi di indumenti di protezione dal calore e dalle fiamme comunemente adottati dai VV.F. risulta di fondamentale importanza, ai fini di un corretto uso, fornire alcuni criteri per la corretta selezione degli stessi. Si potrebbe anzi dire che il corretto uso di questo D.P.I. – il cui funzionamento è molto semplice, trattandosi di indumenti destinati ad essere semplicemente indossati – è praticamente tutto fondato sulla loro corretta scelta.

L'aggressione termica, in relazione ai diversi modi fisici in cui si può trasmettere il calore, può avvenire in tre modi:

1. per **irraggiamento** – Consiste nel passaggio diretto di energia termica (o calore) da un corpo più caldo al corpo esposto, mediante emissione di radiazioni, senza bisogno di un mezzo di trasmissione (è il caso, ad esempio, del sole);

2. per **conduzione** – Consiste nel passaggio indiretto di energia termica da un corpo più caldo a un altro mediante un mezzo solido (ad es. il calore che si trasmette alla pianta del piede attraverso la suola del tronchetto da intervento se si calpesta un fondo molto caldo);

3. per **convezione** – Consiste nel trasferimento indiretto di energia termica da un corpo più caldo a un altro mediante moti convettivi di un mezzo fluido (gas o liquido) riscaldato, come ad esempio avviene con l'acqua degli impianti di riscaldamento o con i fumi di un incendio.

Per difendersi dall'aggressione termica, pertanto, si devono seguire tre strade.

Per il calore **raggiante**, l'unico modo è quello di frapporre materiali capaci di rifletterlo, aventi cioè caratteristiche **termoriflettenti**.

Per il calore di **conduzione** si deve evitare il contatto diretto con il corpo caldo oppure, quando ciò non sia possibile, si deve frapporre un terzo corpo, avente caratteristiche cosiddette **coibenti** o anche **termoisolanti**, ovvero capaci di ostacolare lo scambio termico.

Per il calore di **convezione** si devono evacuare i fumi caldi prodotti dall'incendio e, quando ciò non sia possibile, si deve frapporre tra il corpo e il fluido caldo un terzo corpo, avente caratteristiche **termoisolanti** o comunque una inerzia termica, tali da rallentare lo scambio termico.

L’attività precipua del Vigile del Fuoco può vedere operazioni “**ordinarie**" di lotta all'incendio ed operazioni "**speciali**" di lotta contro l'incendio.

Si possono considerare come “**ordinarie**” le operazioni condotte a distanza dalle fiamme per tempi più o meno prolungati (ad esempio operazioni di spegnimento di incendi di edifici dall'esterno, incendi di sterpaglie e boschi, ecc.). In questi casi, si ipotizza come prevalente il rischio di una esposizione, anche protratta, a flussi di **calore raggiante** dell'ordine di **pochi kW/mq** ed a possibili flussi **di calore di convezione** anche **intensi**.

Per un individuo non protetto si consideri che il valore di soglia della resistenza umana al calore raggiante senza subire danni è di circa 1,4 kW/mq, mentre a 2 kW/mq si riportano ustioni di secondo grado e a 5 kW/mq lesioni irreversibili.

Si capisce allora l'importanza di condurre sempre **qualsiasi intervento** di lotta all'incendio, anche se ordinario, almeno con il **completo di protezione dal calore** esaminato nella Sezione II.

In questo tipo di operazioni antincendio i **contatti** con corpi caldi e quelli accidentali con fiamme sono di solito **rari** e **brevissimi**.

Per le operazioni “**speciali**” di lotta all'incendio (ad esempio operazioni di spegnimento in impianti petrolchimici, incendi di aeromobili, incendi a bordo di navi o piattaforme di estrazione petrolifera, ecc.), invece, si possono ipotizzare esposizioni, sia pure di breve durata, ma a **flussi termici molto elevati**, anche dell'ordine di alcune decine di kW/mq.

Tali valori devono considerarsi elevatissimi alla luce dei valori di soglia di sopportazione umana, che indicano in 12,5 kW/mq il flusso termico al quale si ha elevata mortalità.

In questo tipo di interventi inoltre devono sempre ipotizzarsi possibili **contatti** con **corpi caldi** e persino **contatti diretti** con le **fiamme**.

In questo secondo tipo di interventi è necessario quindi ricorrere all'azione protettiva di **indumenti speciali di protezione dal calore e dalle fiamme** che vengono definiti appunto indumenti di avvicinamento al fuoco.

Tute da avvicinamento al fuoco

Scopo del dispositivo

Le tute da avvicinamento al fuoco sono un indumento di protezione dalle fiamme e dal calore conforme alla norma UNI EN 1486, che protegge tutto il corpo, o parte di esso dal:

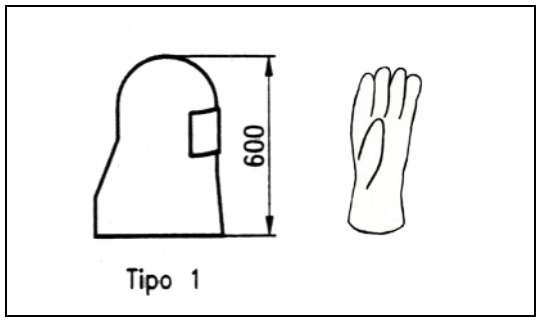
- contatto breve con fiamme avvolgenti e, soprattutto, dall'intenso calore radiante da queste emanato, nonché dal calore convettivo e di contatto.

Caratteristiche

Questo D.P.I., chiamato anche "**indumento di protezione riflettente il calore**", comprende in realtà tre diversi dispositivi, classificati come **Tipo 1**, **Tipo 2** e **Tipo 3**, che proteggono rispettivamente solo la testa e le mani dell'operatore, tutto il corpo piedi esclusi e il corpo intero piedi compresi.

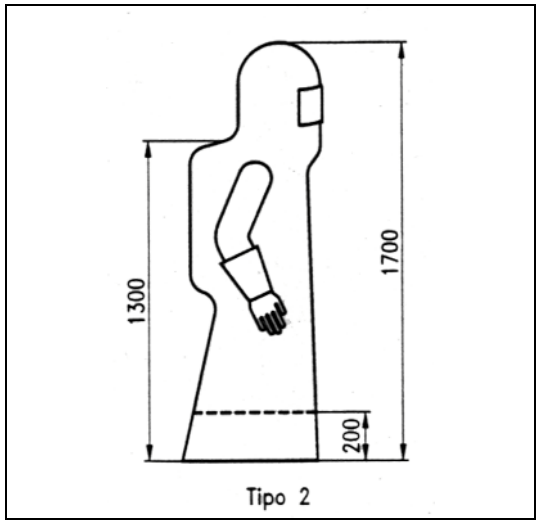
Tipo 1

Si tratta di un semplice **cappuccio** di protezione con **schermo** per gli occhi, accompagnato da appositi **guanti**.



Tipo 2

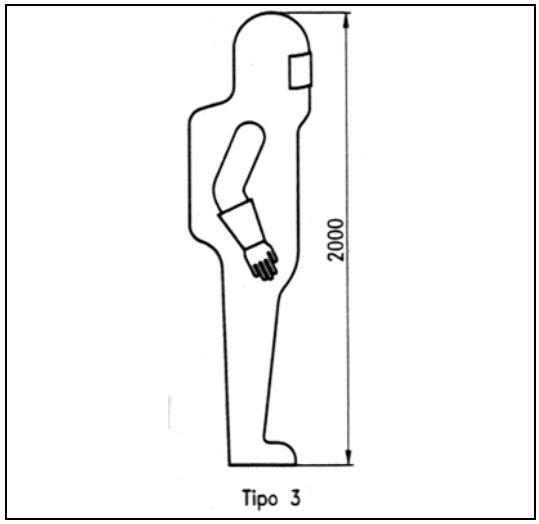
E' formato da un **cappuccio** di protezione con **schermo** per gli occhi, collegato a un **soprabito lungo** fino ai piedi dotato di apposito **vano per** contenere **l'autorespiratore** ed è corredato di appositi **guanti**.



Tipo 2

Tipo 3

Si tratta di una **tuta** che avvolge tutto il corpo, munita di un **cappuccio** di protezione con **schermo** per gli occhi, di **stivali** di protezione con **suole termoresistenti** e di **guanti**, nonché di apposito **vano per** permettere l'indossamento dell'**autorespiratore** all'interno della tuta.



Tipo 3

Tutti gli indumenti per la lotta specializzata contro l'incendio sono realizzati con un **assemblaggio di vari strati**:

- strato esterno
- strato intermedio
- strato interno.

Lo **strato esterno** è realizzato normalmente in **fibra di vetro**, o fibra di carbonio o **Kevlar**. Essendo dotato di trattamento esterno di **alluminizzatura** riflettente (ottenuta per vaporizzazione, o per incollaggio di film), permette la protezione termica dal calore raggiante e contribuisce in parte anche alla protezione dal calore convettivo. Possiede inoltre doti elevate di resistenza meccanica.

Lo **strato coibente intermedio**, non sempre presente, è normalmente realizzato in spesso **feltro termostabile**. La sua funzione è quella di proteggere dal calore di contatto, o di conduzione.

Lo **strato interno** è costituito da una **fodera**, realizzata normalmente **in cotone ignifugato**, che permette di indossare agevolmente l'indumento.

I **materiali di costruzione**, oltre a garantire le prestazioni di protezione termica caratteristiche di ogni tipo di indumento, devono possedere alcuni **requisiti** generali **minimi di resistenza meccanica**, richiesti dalla norma.

Per quanto riguarda la **resistenza all'aggressione termica** vera e propria, la norma prevede il superamento di una serie di **prove**.

Quando sottoposti alla **prova EN 532**, che riproduce abbastanza cautelativamente (10 sec) il **contatto accidentale con la fiamma**, i materiali costituenti l'assemblaggio non devono:

a) presentare fiamma residua alle sommità o sui bordi;
b) presentare formazione di buchi;
c) presentare detriti di fusione;
d) presentare un tempo di fiamma residua superiore ai 2 sec;
e) presentare un tempo di postincandescenza superiore ai 2 secondi.

Quando sottoposti alla **prova EN 366**, metodo B, che riproduce abbastanza fedelmente i **flussi termici radianti** cui possono essere sottoposti i Vigili del Fuoco durante le operazioni di tipo speciale di lotta antincendio (40 kW/mq), i materiali costituenti l'assemblaggio devono soddisfare, a seconda del tipo, i livelli minimi di prestazione riportati nella seguente tabella, garantendo una temperatura interna non superiore a 24 °C:

Tipo	(sec)
1	≥ 30
2	≥ 60
3	≥ 120

Quando sottoposti alla prova **EN 367**, che riproduce abbastanza fedelmente i **flussi termici convettivi** cui possono essere sottoposti i Vigili del Fuoco durante l'intervento (80 kW/mq), i materiali costituenti l'assemblaggio devono garantire una temperatura sulla faccia interna non superiore ai 24 °C nell'arco di tempo limite riportato per ciascun tipo nella seguente tabella:

Tipo	(sec)
1	≥ 4
2	≥ 13
3	≥ 21

Quando sottoposti, infine, alla prova **EN 702**, che riproduce abbastanza fedelmente il **contatto** accidentale **con** una **sorgente ad elevata temperatura** cui possono essere sottoposti i Vigili del Fuoco durante l'intervento (T = 300°C), i materiali costituenti l'assemblaggio devono presentare un tempo di soglia – dopo il quale la temperatura della faccia interna dell'indumento assume valori inaccettabili – pari a quello riportato per ciascun tipo nella seguente tabella:

Tipo	Tempo di soglia (sec)
1	$\geq$ 6
2	$\geq$ 10
3	$\geq$ 15

Modalità di impiego

La norma di riferimento per questo tipo di D.P.I. suddivide le operazioni speciali di lotta contro l'incendio nelle tre tipologie seguenti:

1) **lotta all'incendio con avvicinamento alle fiamme**: operazioni condotte ad una certa distanza dal luogo dell'incidente, che comportano l'esposizione a livelli elevati di calore radiante, convettivo e di contatto, come nel caso di incendi provocati da gas e da liquidi altamente infiammabili;

2) **lotta all'incendio in prossimità delle fiamme**: operazioni sul luogo dell'incidente, che comportano l'esposizione a livelli molto elevati di calore radiante, convettivo e di contatto, come nel caso di incendi di aerei, o incendi di gas e liquidi altamente infiammabili. Sono operazioni condotte in prossimità dell'incendio, che tuttavia non comportano la penetrazione nelle fiamme;

3) **lotta all'incendio con penetrazione nelle fiamme**: operazioni condotte sul luogo dell'incidente che richiedono la penetrazione volontaria e diretta nelle fiamme, come può accadere nel caso di incendi di aerei, o incendi di gas e liquidi altamente infiammabili.

Gli indumenti per la lotta specializzata contro l'incendio sono **progettati** e **realizzati** in modo intrinsecamente **sicuro**, prestando particolare attenzione ai seguenti punti:

- i movimenti dell'operatore devono essere ostacolati il meno possibile
- le cuciture ed i sistemi di chiusura non devono rappresentare un punto debole
- non devono esserci ponti termici con accessori esterni
- nelle tasche e nelle aperture del collo e delle maniche non deve poter ristagnare materiale incandescente.

Per quanto riguarda il corretto impiego di questo D.P.I., è necessario un **elevato addestramento** al suo uso, soprattutto in ragione della notevole pericolosità degli impieghi cui è destinato.

Particolare attenzione va data alle **tecniche per indossare e togliere** correttamente e rapidamente **l'indumento**.

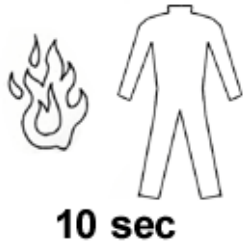
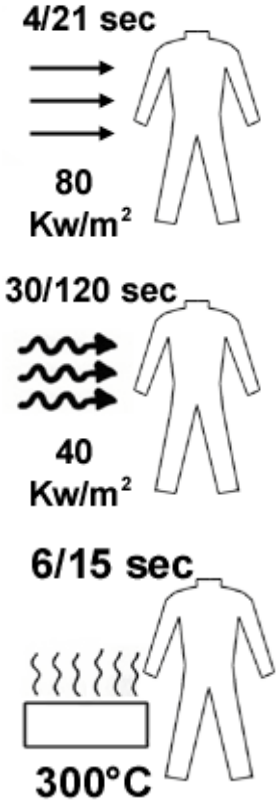
Prima dell'uso, bisogna accertare sempre l'integrità dell'alluminizzatura: l'esistenza di aperture o macchie, o l'usura dello strato alluminizzato, infatti, possono costituire serio pericolo.

Deve, inoltre, essere assolutamente chiaro a tutti gli operatori che l'indumento protegge **solo** da **contatti di breve durata con le fiamme**. I modi per capire, durante l'uso, quando l'indumento si approssima ai limiti della protezione possibile variano da costruttore a costruttore e quelli relativi al D.P.I. in dotazione devono essere accuratamente studiati.

E' necessario, infine, richiamare l'attenzione sui pericoli di un uso improprio dell'indumento. Esso, infatti, non solo **non protegge dall'elettricità**, ma grazie all'alluminizzatura è **altamente conduttivo** e va quindi usato con la dovuta attenzione qualora siano presenti parti in tensione.

Campi di impiego e prestazioni

Le tute da avvicinamento al fuoco hanno le prestazioni ed i campi di impiego sinteticamente indicati nella tabella qui riportata.

CAMPI DI IMPIEGO	PRESTAZIONI	
Interventi in presenza di incendio con possibile contatto con fiamme libere.	Permettono contatti diretti di pochi secondi con le fiamme resistendo strutturalmente al contatto di una fiamma standard per un max di 10 sec.	
Interventi in presenza di incendio con notevoli flussi termici convettivi e raggianti (operazioni specializzate di lotta all'incendio condotte con avvicinamento, in prossimità o con attraversamento delle fiamme).	Impediscono la trasmissione del calore con i seguenti livelli prestazionali: a) da un minimo di 4 sec ad un max di 21 sec per il calore convettivo di 80 kW/mq; b) da un minimo di 30 sec ad un max di 120 sec per il calore raggiante di 40 kW/mq; c) da un minimo di 6 sec ad un max di 15 sec per il calore di contatto derivante da una sorgente a T = 300 °C.	

Cura e manutenzione

Non va mai dimenticato che le **proprietà protettive** di questi D.P.I. possono **ridursi** qualora l'**indumento** sia stato **contaminato** con materiali infiammabili (idrocarburi, oli, grassi). Subito dopo l'uso, pertanto, bisogna accertare se vi è stata contaminazione e, in caso affermativo, effettuare il **lavaggio** dell'indumento.
Si evidenzia a questo proposito che anche modalità di lavaggio non conformi a quelle previste dal fabbricante possono determinare una riduzione delle proprietà protettive dell'indumento.

Le tute dotate di guanti e calzari staccabili sono le più idonee dal punto di vista delle operazioni di pulizia (pur presentando un maggior numero di punti pericolosi) e consentono di sostituire in caso di necessità il calzare, o il guanto danneggiati, o contaminati.

Aspetti certificativi e norme di riferimento

Le tute da avvicinamento all'incendio sono oggetto di acquisto decentrato presso i Comandi prov.li VV.F e vanno richieste certificate CE, nel rispetto dell'euronorma armonizzata UNI EN 1486.

SEZIONE IV – USO DEI D.P.I.

1. PREMESSA

Nei capitoli precedenti sono state illustrate le caratteristiche tecniche dei singoli D.P.I. e per ciascuno di essi sono state fornite specifiche indicazioni sui campi d'impiego e sui limiti di utilizzo. In questo capitolo, verrà fornito un quadro generale delle prescrizioni d'impiego che si ispira alle disposizioni in vigore praticamente in tutti i Comandi.

Prima di fare questo, è però opportuno accennare a quello che è l'approccio al problema dell'uso dei D.P.I. adottato dalla normativa di sicurezza in vigore per i lavoratori comuni e trarne ogni utile indicazione.

Come è noto, alla direttiva 89/656/CEE, che riguarda propriamente l'uso dei D.P.I., è stata data attuazione all'interno del D.Lvo 626/94 con il titolo IV (uso dei D.P.I.). Per la verità, il D.Lvo 626/94 accenna ai D.P.I. in vari punti, ma è al titolo IV, dall'art.40 all'art.46, che l'argomento viene affrontato in modo organico. L'articolo 45, in particolare, prevede l'emanazione di un decreto riguardante i criteri per l'individuazione e l'uso dei D.P.I., nonché le circostanze in cui si rende necessario l'impiego degli stessi. Tale decreto, dal quale si attendono importanti indicazioni anche per i VV.F., a tutt'oggi non è ancora stato emanato, tuttavia nelle more della sua emanazione utile riferimento viene fornito dagli allegati III, IV e V del D.Lvo 626/94 stesso.

E' chiaro che se per un lavoratore comune valgono certe regole di protezione quando effettua determinati lavori, le stesse regole, in linea di massima e salvo esigenze particolari connesse con l'intervento, devono valere anche per il Vigile del Fuoco quando si trovi a svolgere lavori analoghi. Infatti, si comprende facilmente che, dal punto di vista delle protezioni da adottare, non è importante il motivo per cui un determinato lavoro viene svolto, contando, invece, soltanto il grado di pericolosità dello stesso.

Ad esempio, si corrono gli stessi rischi se si sta facendo uno scavo in un terreno per collocare una conduttura oppure per raggiungere qualcuno rimasto sommerso da uno smottamento. Ed analogamente, non c'è molta differenza, dal punto di vista che qui interessa, tra l'operazione di saldatura per realizzare una giunzione tra pezzi metallici e l'utilizzazione del gruppo ossiacetilenico per aprire un varco in un portone metallico e raggiungere così un ambiente ritenuto importante per le operazioni di soccorso.

Una volta risolti i problemi pertinenti alla sfera della valutazione tecnica:
- quali operazioni è necessario eseguire per l'intervento in atto?
- è possibile e accettabile correre i rischi che dette operazioni rispettivamente comportano in relazione ai risultati che se ne otterrebbero?

si può dire che le azioni elementari necessarie sono abbastanza simili a quelle del lavoro comune. Da ciò deriva che per i rischi connessi e le protezioni necessarie debbono valere le stesse prescrizioni.

Ciò vuol dire, per fare soltanto qualche esempio, che:

- non si devono effettuare operazioni di smassamento senza indossare l'elmo ed il completo di protezione dal calore;
- non si deve entrare in un ambiente con presenza di fumo senza indossare l'autoprotettore;
- non si deve operare su un tetto senza essersi ancorati ad un punto sicuro;
- non si devono manipolare oggetti pericolosi o acuminati senza aver indossato i guanti da lavoro;
- non si deve operare all'aperto con clima piovoso e freddo senza indossare il completo di protezione dalla pioggia;
- non si deve operare con il martello pneumatico senza aver protetto gli organi dell'udito;
- ecc.

Il D.Lvo 626/94 e gli allegati III, IV e V sono riportati in appendice e ad essi si rimanda per una attenta lettura ed ogni utile considerazione

2. USO DEI D.P.I. DA PARTE DEI VV.F.

Il metodo utilizzato dalle norme sopracitate per arrivare ad individuare i dispositivi di protezione da adottare per il caso dei lavoratori comuni, che parte dal tipo di attività e dai rischi ad essa associati, non risulta pienamente adeguato per il caso dei VV.F.

Essendo praticamente infiniti gli scenari operativi che possono di fatto presentarsi, si corre sempre il rischio di trascurare qualche tipo di attività pericolosa che i vigili potrebbero invece essere chiamati a compiere.

Si ripete che soltanto una esatta **valutazione della situazione** può dare le indicazioni necessarie circa la possibilità di effettuare una certa operazione ed i dispositivi di protezione da adottare.

E' per questa ragione che di solito, nelle varie disposizioni emanate sulla materia, viene adottato un criterio cautelativo, generale ed approssimativo, tuttavia semplice e chiaro, che viene sintetizzato nella tabella seguente. In essa vengono indicati per i vari tipi d'intervento (più comuni) i dispositivi di protezione principali da utilizzare.

INTERVENTO D.P.I.	Tutti i tipi di intervento	Operando sospesi o con rischio di cadere[1]	Incendio	Avversi agenti atmosferici	Con sospetta presenza di agenti tossici cancerogeni biologici [2] [3]
tronchetti	X	X	X	X	X
divisa da intervento	X	X	X	X	X
elmo	X	X	X	X	X
guanti	X	X	X	X	X
cinturone		X			
completo di protez. del calore			X		
completo di protez. dalla pioggia				X	
autoprotettore					X
tuta impermeabile					X [4]

1. E' d'obbligo assicurarsi a un punto sicuro
2. Nella zona delle operazioni è rigorosamente vietato assumere cibi, bevande o fumare. Al rientro in sede gli indumenti vanno tolti e conservati a parte per la successiva pulizia. E' opportuno fare la doccia completa e pulire con cura le vie respiratorie.
3. In caso di contatto con le sostanze pericolose occorre procedere quanto prima ad abbondante lavaggio.
4. Se le circostanze lo consentono, ed eventualmente eliminando guanti e tronchetti.

Fermo restando il fatto che è il responsabile delle operazioni di soccorso che può e deve, se le circostanze lo richiedono, modificare le indicazioni della tabella, di seguito se ne illustra il contenuto.

Si parte da quello che viene comunemente ritenuto il **vestiario di base** da utilizzare per tutti i tipi di intervento (stivali, divisa, elmo e guanti) per aggiungere via via gli altri D.P.I. in relazione al tipo di intervento.

Se si opera **sospesi** o con **rischio di cadere** da una struttura sopraelevata è necessario indossare anche il **cinturone** ed ancorarsi ad un punto sicuro.

Nel caso di intervento per **incendio**, al vestiario di base è necessario aggiungere il completo di **protezione dal calore**.

Nel caso di intervento all'aperto in presenza **pioggia** o **freddo** è necessario usare il completo di **protezione dalle intemperie**.

Nel caso si sospetti la presenza di **agenti tossici**, cancerogeni o biologici (in presenza di fumo!) è necessario indossare anche la **maschera** se sufficiente o, meglio, l'**autoprotettore**.

Qualora infine si tema la **contaminazione per contatto**, è necessario indossare anche la **tuta chimica di protezione**.

Nella **zona delle operazioni** va osservato il divieto di assumere cibi, bevande o fumare. Per tali esigenze è necessario spostarsi nella **zona controllata** ove è possibile togliersi i D.P.I.

Ogni contatto con sostanze ritenute pericolose deve essere al più presto possibile oggetto di accurato lavaggio.

Non bisogna mai sottovalutare la pericolosità del fumo, come pure del freddo o dell'umidità per le conseguenze dannose anche a lungo termine tali agenti possono avere sulla salute.

3. TABELLE ED INFORMAZIONI SUGLI EFFETTI DELLE SOSTANZE PERICOLOSE

Si riportano di seguito una serie di **tabelle** che possono tornare utili per costituire un bagaglio di nozioni sugli **effetti pericolosi** di incendi, esplosioni e rilasci tossici che i VV.F. possono incontrare nei loro interventi.

I dati offrono spunti per riflessioni e considerazioni e, raffrontati con le prestazioni dei dispositivi di protezione illustrati nelle parti precedenti del corso, aiutano a comprendere meglio l'importanza ed i limiti del loro impiego.

Tab. 1 - Valori di riferimento per la valutazione degli effetti per radiazione termica, sovrapressione e rilascio tossico (da D.M. 20/11/98).

SCENARIO INCIDENTALE	**SOGLIE DI DANNO A PERSONE E STRUTTURE**				
	Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili	Danni alle strutture/Effetti domino
Incendio (radiazione termica stazionaria)	12,5 kW/m^2	7 kW/m^2	5 kW/m^2	3 kW/m^2	12,5 kW/m^2
Flash-fire (radiazione termica istantanea)	LFL	1/2 LFL			
UVCE/CVE (sovrapressione di picco)	0,6 bar (0,3 bar)	0,14 bar	0,07 bar	0,03 bar	0,3 bar
Rilascio tossico	LC50 30 min		IDLH		

Radiazione termica stazionaria (POOL-FIRE) - I valori soglia si riferiscono alla possibilità di danno a persone prive di specifica protezione individuale, inizialmente situate all'aperto in zona visibile alle fiamme, e tengono conto della possibilità dell'individuo, in circostanze non sfavorevoli, di allontanarsi spontaneamente dal campo di irraggiamento.
Il valore di soglia indicato per i possibili danni alle strutture rappresenta un limite minimo, applicabile ad obiettivi particolarmente vulnerabili quali serbatoi atmosferici, pannellature in laminato plastico, ecc. e per esposizioni di lunga durata. Per obiettivi meno vulnerabili, particolarmente in presenza di protezioni coibenti, potrà essere necessario riferirsi alla situazione specifica, tenendo conto anche dell'effettiva possibile durata dell'esposizione.

Radiazione termica istantanea (FLASH-FIRE) - Considerata la breve durata dell'esposizione ad un irraggiamento significativo (1-3 sec.), si considera che effetti letali possano presentarsi solo nell'area di sviluppo fisico della fiamma. Pertanto è da attendersi una letalità estesa solo entro i limiti di infiammabilità della nube (LFL). Eventi occasionali di letalità possono presentarsi anche oltre il limite inferiore di infiammabilità, a causa di possibili disuniformità della nube; a tal fine si può ritenere cautelativamente che la zona di inizio letalità si possa estendere fino al limite rappresentato da ½ LFL.

Onda di pressione (UVCE/CVE) - Il valore di soglia preso a riferimento per i possibili effetti letali estesi si riferisce non solo alla letalità diretta, dovuta all'onda d'urto in quanto tale (0,6 bar), ma anche alla letalità indiretta, causata da cadute, proiezioni del corpo su ostacoli, impatto di frammenti e, specialmente, crollo di edifici (0,3 bar).

I limiti per lesioni irreversibili e reversibili sono stati correlati essenzialmente alla distanza a cui sono da attendersi rotture di vetri e proiezioni di un numero significativo di frammenti, anche leggeri, generati dall'onda d'urto.

Per quanto riguarda gli effetti domino, il valore soglia (0,3 bar) è stato fissato per tenere conto della distanza media di proiezione di frammenti od oggetti che possano provocare danneggiamento di serbatoi, apparecchiature, tubazioni, ecc.

Rilascio tossico - In seguito al rilascio, il liquido si spande fino a quando non raggiunge i bordi dell'eventuale bacino di contenimento, o fino a che la pozza non raggiunge uno spessore minimo.

La vaporizzazione del liquido della pozza è dovuta essenzialmente a fenomeni di diffusione in aria ed è legata alla tensione di vapore del liquido a temperatura ambiente. La quantità vaporizzata si disperde nell'atmosfera.

Ai fini della valutazione dell'estensione delle aree di danno relative alla dispersione di vapori tossici sono stati presi a riferimento i seguenti parametri:

- IDLH (Immediately Dangerous to Life and Health: fonte NIOSH/OSHA): concentrazione di sostanza tossica fino alla quale l'individuo sano, in seguito ad esposizione di 30 minuti, non subisce per inalazione danni irreversibili alla salute e sintomi tali da impedire l'esecuzione delle appropriate azioni protettive.

- LC_{50}: concentrazione di sostanza tossica, letale per inalazione nel 50% dei soggetti esposti per 30 minuti. Il valore di LC_{50} da utilizzarsi è quello relativo all'uomo per esposizione di 30 minuti.

Tab. 2 - Liquidi pericolosi (da D.M. 20/11/98)

SOSTANZA	Concentrazione IDLH mg/m^3	LC50 (inal., uomo, 30 min.) mg/m^3
Acetonitrile	855	7930
Acido cianidrico	56	114
Acido fluoridrico (sol>7%)	25 (puro)	802
Acrilonitrile	188	2533
Acroleina	5	304
Alcool allilico	48	779
Alcool metilico	7980	59220
Aldeide formica (sol>25%)	25 (pura)	400
Anilina	387	1245
Benzene	1625	29840
Cloruro di allile	795	8500
Cresoli	1100	n.d.
1,2 Dibromoetano	780	3580
1,2 Dicloroetano	206	3790
Dimetilsolfato	37	86
Epicloridrina	290	946
Fenolo	980	n.d.
Ossido di propilene	970	5840
Solfuro di carbonio	1580	11250
2,4 Toluendiisocianato	18	71

Le sostanze elencate nella tabella sono sostanze che possono essere presenti in quantitativi anche elevati in alcuni impianti industriali ed il tempo di esposizione preso a riferimento (30 minuti) è confrontabile con quello delle operazioni di soccorso. Tuttavia, molte altre sostanze pericolose possono essere presenti negli scenari operativi e parecchie di queste possono manifestare i loro effetti dannosi praticamente a valori bassissimi di concentrazione.

Per questo, in campo industriale sono stati predisposti dei **valori limiti di soglia** (TLV Threshold Limit Values).

Il **TLV** indica la concentrazione in aria di una sostanza alla quale si ritiene il lavoratore standard possa essere esposto durante l'attività lavorativa (8 ore al giorno per 40 ore settimanali) senza riportare effetti negativi.

Vi sono state nel corso del tempo una serie di revisioni dei valori TLV via via che nuove conoscenze nella materia si rendevano disponibili.

Al riguardo è bene tenere presente che:
- il valore TLV non è una linea di demarcazione netta tra concentrazione sicura e concentrazione pericolosa;
- vi è una grande variazione di suscettibilità degli individui nei confronti delle sostanze pericolose;

- fattori fisici quali la temperatura, l'umidità e l'affaticamento possono determinare condizioni addizionali di stress e così alterare gli effetti di un dato livello di esposizione.

Si riportano di seguito nelle tabelle 3 e 4 i dati seguiti negli USA ed in altri Paesi.

Nella tabella 5 vengono riportati gli effetti tossici di alcuni prodotti chimici industriali di più largo uso.

[1] Fonte: tabella I annessa alle norme CEI 64-2 (ed. VII-1973) per "gli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio". Definizioni:
t.i. = temperatura di infiammabilità. E' la minima temperatura alla quale una sostanza emette, sopra la sua superficie libera, gas o vapori in quantità sufficienti a formare con l'aria miscele aventi concentrazione compresa nei limiti di infiammabilità,
t.a. = temperatura di accensione. E' la temperatura minima alla quale una sostanza, in miscela con l'aria nella concentrazione più facilmente infiammabile, può accendersi spontaneamente e la combustione può procedere anche senza apporto di calore dall'esterno.
lim.inf = limiti di infiammabilità in aria. Sono i limiti estremi di concentrazione in aria di una sostanza, determinati alla pressione di 760 mm Hg e alla temperatura di 15 °C, al di sotto (limite inferiore) e al di sopra (limite superiore) dei quali la miscela non è infiammabile.

[2] Fonte: American Conference of Governmental Industrial Hygenists ACGIH (USA), 1980
Il termine "pelle" posto dopo alcune sostanze sta ad indicare che queste possono provocare intossicazioni non solo per vie respiratorie e digestive ma anche per assorbimento cutaneo. Alcune sostanze, inoltre, sono contraddistinte con la lettera" C" , che sta a significare che il relativo TLV è da considerare valore di punta (ceiling value), indica cioè una concentrazione che non deve mai essere superata. Gli altri TLV, invece, rappresentano concentrazioni medie ponderate per una durata del lavoro di 7 o 8 ore al giorno e di 40 ore settimanali.

* Le sostanze contrassegnate con (*) sono considerate sicuramente cancerogene per l'uomo; quelle con (**) sono sospette di avere un potere cancerogeno sull'uomo.

Tab. 3 - Caratteristiche tossicologiche e d'infiammabilità di alcune sostanze di uso più comune

Sostanza	Caratter. tossicologiche		Caratteristiche d'infiammabilità [1]			
	TLV [2]		t.i.	t.a.	Lim. infiam. infer.	Lim. infiam. super.
	ppm	mg/m	°C	°C	% in vol	% in vol
Acetato di amilene-n	100	530	25	380	1,1	7,5
Acetato di butilene-n	150	710	22	370	1,7	7,6
Acetato di metilene	200	610	<0	475	3,1	16
Acetilene	-	-	gas	300	1,5	82
Acetone	750	1780	<0	535	2,5	13
Acido cianidrico-pelle	10	10	<0	535	5,4	46,6
Acido cloridrico-C	5	7	-	-	-	-
Acido solfidrico	10	14	gas	260	4,3	45
Acido solforico	-	1	-	-	-	-
*Acrilo nitrile-pelle	2	4.,5	<0	481	3	17
Alcool butilico-n	50	150	29	340	1,4	11,2
Alcool etilico	1000	1900	12	423	3,5	15
Alcool metilico (metanolo) -pelle	200	260	11	455	5,5	26,5
Aldeide acetica	100	180	<0	140	4	57
Ammoniaca	25	18	gas	630	15	28
Anidride solforosa	2	5	-	-	-	-
Arsenico e composti solubili (come As)	-	0,2	-	-	-	-
**Benzene – pelle –C	10	30	<0	560	1,2	8
*Benzidina e suoi sali	-	-	-	-	-	-
Biossido d'azoto-C	3	6	-	-	-	-
Cicloesano	300	1050	<0	260	1,3	8
Cloro	1	3	-	-	-	-
*Cloruro di vinile	5	10	gas	472	3,8	29,3
Dietilammina	25	75	<0	312	1,7	10,1
Diossano-pelle	25	90	11	379	1,9	22,5
Eptano-n	400	1600	<0	215	1,1	6,7
Etere etilico	400	1200	<0	170	1,9	48
Fenolo-pelle	5	19	79	606	-	-
Fluoruri (come F)	-	2,5	-	-	-	-
Formiato di etile	100	300	<0	440	2,7	13,5
Idrato di sodio-C	-	2	-	-	-	-
**Idrazina-pelle	0,1	0,1	57	270	4,7	100
Mercurio (esclusi derivati alchilici)	-	0,05	-	-	-	-
Metano	-	-	gas	537	5	15
Metilammina (beta)	10	12	gas	430	4,9	20,7
Naftalina	10	50	80	528	0,9	5,9
*Naftilammina	-	-	-	-	-	-
Nitrometano	100	250	35	412	7,3	-
Ossido di carbonio	50	55	gas	605	12,5	74
Ossido di etilene	10	20	<0	430	3	100
Ozono	0,1	0,2	-	-	-	-
Piombo e composti inorganici (come Pb)	-	0,15	-	-	-	-
Piombo tetraetile come Pb –pelle	-	0,100	-	-	-	-
Piridina	5	15	17	482	1,8	12,4
Solfuro di carbonio-pelle	10	30	<0	102	1	60
Stirene	50	215	32	490	1,1	6,1
Toluene-pelle	100	375	4	535	1,2	7,1
Tricoloretilene	100	535	-	-	-	-
Xilene-pelle	100	435	17	465	1,1	6
Zinco (ossido di), fumi	-	5	-	-	-	-

Tab. 4 - Valori limite (TLV) ai fini igienici per polveri minerali [1]

POLVERE	TLV
SILICE (SiO_2)	
a) amorfa, compresa la terra di diatomee	700 particelle/cm^3
b) cristallina	
b.1 Quarzo	
1° - valore limite in particelle di diametro inferiore a 5 micron per centimetro cubo (TLV granulometrico)	$\frac{10.600}{\% SiO_2+10}$ pp/ cm^3
2° - valore limite in peso della polvere totale respirabile o no (TLV ponderale)	$\frac{30}{\% SiO_2+3}$ pp/ m^3
b.2 Cristobalite e trimidite: la metà del valore calcolato con le formule del quarzo	
c) silice fusa : utilizzare le formule indicate per il quarzo	
SILICATI (contenenti meno dell'1% di silice libera)	
a) Amianto (asbesto)	
• amosite 0,5 fibre/ cm^3	- fibre 5 micron
• crisotile 2 "	- cancerogeno
• crocidolite 0,2 "	
• altre forme 2 "	
b) Cemento Portland	1.060 pp/ cm^3
c) Mica, steatite	700 pp/ cm^3
d) Talco (non contenente fibre)	
- polveri respirabili	530 pp/ cm^3
	02 mg/ m^3
Talco (contenente fibre)	2 fibre 5 micron
e) Carbone, polveri respirabili:	
5% di quarzo: 2 mg/ m^3	
5% di quarzo: utilizzare la formula del quarzo	
POLVERI INERTI	
- polveri diverse (calcare, cemento, cellulosa, ecc.) contenenti meno dell'1% di silice libera e di altre impurezze tossiche	1.060 pp/ cm^3 10 mg/cm^3 (in polvere totale)

[1] Fonte: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH (USA), 1980

Tab. 5 - Effetti di differenti concentrazioni di alcuni gas tossici

GAS	CONCENTRAZIONE
Ammoniaca	(ppm)
TLV	25
Concentrazione individuabile con l'olfatto	20
Concentrazione che causa gravi forme di irritazione alla gola, alle narici e al tratto superiore del naso	400
Concentrazione che causa grave irritazione agli occhi	700
Concentrazione che causa tosse, spasmi bronchiali, con possibili effetti fatali in caso di esposizione di meno di mezz'ora	1700
Concentrazione che causa edema, senso di strangolamento, asfissia, effetti fatali quasi immediati	5000
Cloro	(ppm)
TLV	1
Minima concentrazione individuabile con l'olfatto	1
Massima concentrazione inalabile per un ora senza danni	4
Minima concentrazione che causa irritazione alla gola	15
Minima concentrazione che causa tosse	30
Concentrazione pericolosa per esposizioni di ½ ora	40-60
Concentrazione con possibili effetti fatali dopo poche profonde inalazioni	1000
Ossido di carbonio	(% v/v)
TLV	0,005 (50 ppm)
Concentrazione inalabile per un'ora senza effetti apprezzabili	0,04-0,05
Concentrazione che causa un effetto appena apprezzabile in caso di esposizioni di un'ora	0,06-0,07
Concentrazione che causa sintomi spiacevoli ma non pericolosi in caso di un'esposizione di 1 ora	0,1-0,12
Concentrazione pericolosa in caso di esposizioni di 1 ora	0,15-0,2
Concentrazione fatale in caso di esposizioni di meno di 1 ora	0,4
Idrogeno solforato	(ppm)
TLV	10
Concentrazione che causa leggeri sintomi dopo un'esposizione di alcune ore	70-150
Massima concentrazione inalabile per un'ora senza effetti seri	170-300
Concentrazione pericolosa in caso di esposizioni di ½-1h.	400-700
Fosgene	(ppm)
TLV	0,1
Minima concentrazione individuabile con l'olfatto	0,5-2
Massima concentrazione in caso di esposizione di 15 min	1
Minima concentrazione che attacca la gola	3,1
Concentrazione con probabili effetti fatali in caso di esposizioni di ½ ora	5
Concentrazione pericolosa in caso di esposizioni di ½ -1 ora	25
Concentrazione rapidamente fatale in caso di una breve esposizione	50
Concentrazione in grado di causare lesioni ai polmoni in 2 min	167

L'**ammoniaca** è un gas irritante con un TLV di 25 ppm. Concentrazioni pericolose sono intorno ai 1700 ppm per mezz'ora di esposizione e circa 5000 ppm per poche inalazioni.
E' un gas individuabile per mezzo dell'odorato a concentrazioni di circa 20 ppm. Il problema dell'ammoniaca è che può verificarsi un grande rilascio dal quale è impossibile fuggire.

Il **cloro** è anch'esso un gas irritante con un TLV di circa 1 ppm. Concentrazioni pericolose sono intorno ai 35 ppm per brevi esposizioni e circa 1000 ppm per poche inalazioni.
E' individuabile con l'olfatto già a basse concentrazioni di circa 1 ppm, così che le persone esposte normalmente provano a fuggire. Anche per il cloro il rischio maggiore è quello di un grande rilascio dal quale è impossibile fuggire.

L'**ossido di carbonio**, come è noto, è un asfissiante chimico. Esso si combina con l'emoglobina del sangue e ciò spiazza l'ossigeno. Il TLV è di 50 ppm. La concentrazione pericolosa per esposizioni di un'ora è di circa 1500 ppm. Esso è inodore.
Il rischio presentato dall'ossido di carbonio è principalmente che esso aumenta con la formazione del gas stesso, particolarmente in processi di combustione. Molti incidenti avvengono in ambienti dove la ventilazione è inadeguata.

Il **fosgene** è un gas irritante con un TLV di 0,1 ppm. E' circa 10 volte più tossico del cloro. Concentrazioni pericolose sono di circa 5-25 ppm per esposizioni di mezz'ora e di circa 200-500 ppm per pochi minuti.
E' difficilmente individuabile con l'olfatto, in quanto la concentrazione alla quale viene sicuramente percepito è superiore a quella alla quale si manifestano i sintomi.

L'**idrogeno solforato** è un irritante ed un asfissiante chimico con un TLV di 10 ppm . Concentrazioni pericolose per mezz'ora sono intorno a 400 ppm. Il gas può essere percepito a basse concentrazioni, ma il senso dell'odorato si perde dopo pochi minuti di esposizione.

I prodotti chimici sopra descritti ed altri sono tossici con effetti immediati, che in casi estremi possono giungere alla morte. Con altre sostanze la tossicità è ritardata e per lungo tempo non si rivelano sintomi.

In aggiunta a questi effetti immediati e ritardati ci possono essere anche effetti latenti conseguenti a singole esposizioni ad alte concentrazioni, oppure a prolungate esposizioni anche a basse concentrazioni. Il rischio più grave è proprio la tossicità ritardata di prodotti chimici presenti a basse concentrazioni.

Prodotti chimici con effetti a lungo termine includono un gran numero di **cancerogeni**. Il numero delle sostanze che vengono accusate di causare il cancro è grandemente aumentato negli ultimi anni.

Il **benzene** è un tossico chimico che induce mutamenti nel sangue ed attacca il midollo osseo. Il TLV viene indicato nell'ordine dei 10 ppm. Fino a poco tempo fa il

benzene non era visto come una sostanza particolarmente nociva, esso è invece ora elencato tra i potenziali cancerogeni.

Il **toluenedisocinato** è un tossico che attacca il sistema nervoso. Il TLV è di soli 0,02 ppm. Si libera dagli incendi e nelle operazioni di taglio a caldo delle schiume poliuretaniche.
L'esposizione ai fumi tossici di toluenedisocinato può causare stato di euforia con perdita di consapevolezza del pericolo.

Uno dei primi **cancerogeni** scoperti fu la **ß-naftilammina**, ora proibita in molti paesi . Due importanti cancerogeni sono l'**amianto** ed il **vinil cloruro monomero**. Il vinil cloruro monomero (VCM) è lavorato su larga scala e polimerizzato per ottenere il polivinilcloruro (PVC), che è oggi uno dei più comuni prodotti plastici. Ha punto di ebollizione di 13°C ed è quindi un gas a temperatura ambiente. Il suo TLV è passato da 500 ppm (1961), quando veniva ritenuto un leggero narcotico poco meno pericoloso del cloroformio, a 10 ppm, dopo che è stato scoperto essere la causa dell'angiosarcoma, una rara forma di cancro del fegato.

Ci sono molti prodotti industriali che vengono usati in forma di **polvere** e queste, come è noto, possono anche essere generate dall'attrito dei materiali.

Alcune polveri sono molto pericolose per la salute. La più conosciuta è la **polvere di silice** prodotta soprattutto nelle miniere di carbone, la quale causa la pneumocoriosi, una progressiva fibrosi del tessuto polmonare.
La fibrosi del polmone può essere causata anche dalla **polvere di amianto**.

Polveri di metalli sufficientemente piccole possono entrare nei polmoni ed accrescere i sintomi di tossicità degli stessi metalli già presenti nell'organismo.

La tossicità del **piombo** e dei suoi **composti** è nota fin dall'antichità. Particolarmente pericolosi sono i fumi di tale metallo che vengono emessi al di sopra di circa 450-500°C. Ma i rischi del piombo sono presenti anche nei lavori di manipolazione del metallo e nei lavori di demolizione.

Un altro tossico molto pericoloso è il **mercurio**. Esso è usato su larga scala nell'industria per la produzione del cloro.

L'incidente di Seveso (1976) ha mostrato che ci possono essere grandi rischi anche da piccole quantità di **sostanze ultratossiche**. A Seveso, 2,5 Kg di diossina, definita la più velenosa sostanza esistente, vennero rilasciati per una reazione anomala da un reattore, in cui la pressione aumentò e la valvola di sicurezza si aprì.
L'area circostante venne contaminata e dovette essere evacuata, e ancora oggi possono verificarsi gravi effetti sulle persone esposte.

APPENDICE NORMATIVA

1. NORME GENERALI

D.Lvo n°475 4/12/92

D.Lvo n°626 19/9/94

Allegato III

SCHEMA INDICATIVO PER L'INVENTARIO DEI RISCHI AI FINI DELL'IMPIEGO DI ATTREZZATURE DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Allegato IV

ELENCO INDICATIVO E NON ESAURIENTE DELLE ATTREZZATURE DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Dispositivi di protezione della testa

- Caschi di protezione per l'industria (caschi per miniere, cantieri di lavori pubblici, industrie varie);
- Copricapo leggero per proteggere il cuoio capelluto (berretti, cuffie, retine con o senza visiera);
- Copricapo di protezione (cuffie, berretti, cappelli di tela cerata, ecc. in tessuto, in tessuto rivestito, ecc.).

Dispositivi di protezione dell'udito

- Palline e tappi per le orecchie;
- Caschi (comprendenti l'apparato auricolare);
- Cuscinetti adattabili ai caschi di protezione per l'industria
- Cuffie con attacco di ricezione a bassa frequenza;
- Dispositivi di protezione contro il rumore con apparecchiature di intercomunicazione.

Dispositivi di protezione degli occhi e del viso

- Occhiali a stanghette;
- Occhiali a maschera;
- Occhiali di protezione contro i raggi x, i raggi laser, le radiazioni ultraviolette, infrarosse, visibili;
- Schermi facciali
- Maschere e caschi per la saldatura ad arco (maschere a mano, a cuffia o adattabili a caschi protettivi).

Dispositivi di protezione delle vie respiratorie

- Apparecchi antipolvere, antigas e contro le polveri radioattive
- Apparecchi isolanti a presa d'aria;
- Apparecchi respiratori con maschera per saldatura amovibile;
- Apparecchi ed attrezzature per sommozzatori;
- Scafandri per sommozzatori.

Dispositivi di protezione delle mani e delle braccia

- Guanti: contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.); contro le aggressioni chimiche; per elettricisti antitermici;
- Guanti a sacco;
- Ditali;
- Manicotti;
- Fasce di protezione dei polsi;
- Guanti a mezze dita;
- Manopole.

Dispositivi di protezione dei piedi e delle gambe

- Scarpe basse, scarponi, tronchetti, stivali di sicurezza;
- Scarpe a slacciamento o sganciamento rapido;
- Scarpe con protezione supplementare della punta del piede;
- Scarpe e soprascarpe con suola anticalore;
- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione contro il calore;
- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione contro il freddo;
- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione contro le vibrazioni;
- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione antistatici;
- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione isolanti;
- Stivali di protezione contro le catene delle trance meccaniche;
- Zoccoli;
- Ginocchiere
- Dispositivi di protezione amovibili del collo del piede;
- Ghette
- Suole amovibili (anticalore, antiperforazione o antitraspirazione);
- Ramponi amovibili per ghiaccio, neve, terreno sdrucciolevole.

Dispositivi di protezione della pelle

- Creme protettive/pomate.

Dispositivi di protezione del tronco e dell'addome

- Giubbotti, giacche e grembiuli di protezione contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, sprizzi di metallo fuso, ecc.);
- Giubbotti, giacche e grembiuli di protezione contro le aggressioni chimiche;
- Giubbotti termici;
- Giubbotti di salvataggio;
- Grembiuli di protezione contro i raggi x;
- Cintura di sicurezza del tronco.

Dispositivi dell'intero corpo

- Attrezzature di protezione contro le cadute;
- Attrezzature cosiddette anticaduta (attrezzature complete comprendenti tutti gli accessori necessari al funzionamento);
- Dispositivo di sostegno del corpo (imbracatura di sicurezza);
- Attrezzature con freno "ad assorbimento energia cinetica" (attrezzature complete comprendenti tutti gli accessori necessari al funzionamento).

Indumenti di protezione

- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute)
- Indumenti di protezione contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, ecc.);
- Indumenti di protezione contro le aggressioni chimiche;
- Indumenti di protezione contro gli spruzzi di metallo fuso e di raggi infrarossi
- Indumenti di protezione contro il calore;
- Indumenti di protezione contro il freddo;
- Indumenti di protezione contro la contaminazione radioattività
- Indumenti antipolvere
- Indumenti antigas;
- Indumenti ed accessori (bracciali e guanti, ecc.) fluorescenza di segnalazione, catarifrangenti;
- Coperture di protezione».

Allegato V

ELENCO INDICATIVO E NON ESAURIENTE DELLE ATTIVITA' E DEI SETTORI DI ATTIVITA' PER I QUALI PUÒ RENDERSI NECESSARIO METTERE A DISPOSIZIONE ATTREZZATURE DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

1. Protezione del capo (protezione del cranio)

"Elmetti" di protezione

- Lavori edili, soprattutto lavori sopra, sotto o in prossimità di impalcature e di posti di lavoro sopraelevati, montaggio e smontaggio di armature, lavori di installazione e di posa di ponteggi e operazioni di demolizione;
- Lavori su ponti d'acciaio, su opere edili in strutture d'acciaio di grande altezza, piloni, torri, costruzioni idrauliche in acciaio, altiforni, acciaierie e laminatoi, grandi serbatoi, grandi condotte, caldaie e centrali elettriche;
- Lavori in fossati, trincee, pozzi e gallerie di miniera;
- Lavori in terra e in roccia;
- Lavori in miniere sotterranee, miniere a cielo aperto e lavori di spostamento di ammassi di sterile;
- Uso di estrattori di bulloni;
- Brillatura mine;
- Lavori in ascensori e montacarichi, apparecchi di sollevamento, gru e nastri trasportatori;
- Lavori nei pressi di altiforni, in impianti di riduzione diretta, in acciaierie, in laminatoi, in stabilimenti metallurgici, in impianti di fucinatura a maglio e a stampo nonché in fonderie;
- Lavori in forni industriali, contenitori, apparecchi, silos, tramogge e condotte;
- Costruzioni navali;
- Smistamento ferroviario;
- Macelli.

2. Protezione del piede

Scarpe di sicurezza con suola imperforabile

- Lavori di rustico, di genio civile e lavori stradali;
- Lavori su impalcature;
- Demolizioni di rustici;
- Lavori in calcestruzzo ed in elementi prefabbricati con montaggio e smontaggio di armature;
- Lavori in cantieri edili e in aree di deposito;
- Lavori su tetti.

Scarpe di sicurezza senza suola imperforabile

- Lavori su ponti d'acciaio, opere edili in strutture di grande altezza, piloni, torri, ascensori e montacarichi, costruzioni idrauliche in acciaio, altiforni, acciaierie, laminatoi, grandi contenitori, grandi condotte, gru, caldaie, e impianti elettrici;
- Costruzioni di forni, installazione di impianti di riscaldamento e di aerazione, nonché montaggio di costruzioni metalliche;
- Lavori di trasformazione e di manutenzione;
- Lavori in altiforni, impianti di riduzione diretta, acciaierie e laminatoi, stabilimenti metallurgici, impianti di fucinatura a maglio e a stampo, impianti di pressatura a caldo e di trafilatura;
- Lavori in cave di pietra, miniere, a cielo aperto e rimozione di discarica;
- Lavorazione e finitura di pietre;
- Produzione di vetri piani e di vetri cavi, nonché lavorazione e finitura;
- Manipolazione di stampi nell'industria della ceramica;
- Lavori di rivestimenti in prossimità del forno nell'industria della ceramica;
- Lavori nell'industria della ceramica pesante e nell'industria dei materiali da costruzione;
- Movimentazione e stoccaggio;
- Manipolazione di blocchi di carni surgelate e di contenitori metallici di conserve;
- Costruzioni navali;
- Smistamento ferroviario.

Scarpe di sicurezza con tacca o con suola continua e con intersuola imperforabile

- Lavori sui tetti

Scarpe di sicurezza con intersuola termoisolante

- Attività su e con masse molto fredde o ardenti.

Scarpe di sicurezza a slacciamento rapido
- In caso di rischio di penetrazione di masse incandescenti fuse.

3. Protezione degli occhi o del volto

Occhiali di protezione, visiere o maschere di protezione
- Lavori di saldatura, molatura e tranciatura;
- Lavori di mortasatura e di scalpellatura;
- Lavorazione e finitura di pietre;
- Uso di estrattori di bulloni;
- Impiego di macchine asportatrucioli durante la lavorazione di materiali che producono trucioli corti;
- Fucinatura a stampo
- Rimozione e frantumazione di schegge; Operazioni di sabbiatura;
- Manipolazione di prodotti acidi e alcalini, disinfettanti e detergenti corrosivi;
- Impiego di pompe a getto liquido;
- Manipolazione di masse incandescenti fuse o lavori in prossimità delle stesse;
- Lavori che comportano esposizione al calore radiante;
- Impiego di laser.

4. Protezione delle vie respiratorie

Autorespiratori
- Lavori in contenitori, in vani ristretti ed in forni industriali riscaldati a gas, qualora sussista il rischio di intossicazione da gas o di carenza di ossigeno;
- Lavori nella zona di caricamento dell'altoforno;
- Lavori in prossimità dei convertitori e delle condutture di gas di altoforno;
- Lavori in prossimità della colata in siviera qualora sia prevedibile che se ne sprigionino fumo di metalli pesanti;
- Lavori di rivestimento di forni e di siviere qualora sia prevedibile la formazione di polveri;
- Verniciatura a spruzzo senza sufficiente aspirazione;
- Lavori in pozzetti, canali ed altri vani sotterranei nell'ambito della rete fognaria;
- Attività in impianti frigoriferi che presentino un rischio di fuoriuscita del refrigerante.

5. Protezione dell'udito

Otoprotettori
- Lavori nelle vicinanze di presse per metalli;
- Lavori che implicano l'uso di utensili pneumatici;
- Attività del personale a terra negli aeroporti;
- Battitura di pali e costipazione del terreno;
- Lavori nel legname e nei tessili.

6. Protezione del tronco, delle braccia e delle mani

Indumenti protettivi
- Manipolazione di prodotti acidi e alcalini, disinfettanti e detergenti corrosivi;
- Lavori che comportano la manipolazione di masse calde o la loro vicinanza o comunque un'esposizione al calore;
- Lavorazione di vetri piani;
- Lavori di sabbiatura
- Lavori in impianti frigoriferi.

Indumenti protettivi difficilmente infiammabili
- Lavori di saldatura in ambienti ristretti.

Grembiuli imperforabili
- Operazione di disossamento e di squartamento nei macelli;
- Lavori che comportano l'uso dei coltelli, nel caso in cui questi siano mossi in direzione del corpo.

Grembiuli di cuoio
- Saldatura;
- Fucinatura;
- Fonditura.

Bracciali
- Operazioni di disossamento e di squartamento nei macelli.

Guanti
- Saldatura
- Manipolazione di oggetti con spigoli vivi, esclusi i casi in cui sussista il rischio che il guanto rimanga impigliato nelle macchine;
- Manipolazione a cielo aperto di prodotti acidi e alcalini.

Guanti a maglia metallica
- Operazione di disossamento e di squartamento nei macelli;
- Attività protratta di taglio con il coltello nei reparti di produzione e macellazione;
- Sostituzione di coltelli nelle taglierine.

7. Indumenti di protezione contro le intemperie
- Lavori edili all'aperto con clima piovoso e freddo.

8. Indumenti fosforescenti
- Lavori in cui è necessario percepire in tempo la presenza dei lavoratori.

9. Attrezzatura di protezione anticaduta (imbracature di sicurezza)
- Lavori su impalcature;
- Montaggio di elementi prefabbricati;
- Lavori su piloni.

10. Attacco di sicurezza con corda
- Posti di lavoro in cabine sopraelevate di gru;
- Posti di lavoro in cabine sopraelevate di transelevatori;
- Posti di lavoro sopraelevati su torri di trivellazione;
- Lavori in pozzi e in fogne.

11. Protezione dell'epidermide
- Manipolazione di emulsioni;
- Concia di pellami.

D.Lvo n°10 2/1/97

D.M. 17/1/97

D.M. n°450 14/6/99

2. NORME SPECIFICHE

D.M. 9/6/80

D.M. n°442 13/7/90

3. CIRCOLARI

Circ. n°192 9/1/96

Circ. n°446 8/2/96

Circ. n°365 6/2/97

Circ. n°703 16/3/98

Circ. n°3072 25/9/98

Circ. n°342 3/2/99